radio und fernsehen

Zeitschrift für Radio · Fernsehen · Elektroakustik und Elektronik

Bauanleitung für einen einfachen Stereoverstärker

PREIS DM 2,00

VERLAGSPOSTAMT LEIPZIG · 8. JAHRGANG

NOVEMBER 1959 **21**



VERLAG DIE WIRTSCHAFT BERLIN

AUS DEM INHALT

Nachrichten und Kurzberichte 666

Ing. Werner Wunderlich
Zu einigen Fragen der Qualität industrieller Erzeugnisse 667

Dr. Wolfgang Rohde
Der Einsatz von Zentimeterwellen in der Technik 669

Automatische Scharfabstimmung für UKW mit Diodenschaltung 674

Ein selbstgebauter Kleinsuper mit ungarischen Transistoren 675

Kleinreisesuper „puck" 675

Dieter Lehmann
Bauanleitung für einen einfachen Stereoverstärker 677

Hagen Jakubaschk und Ludwig Scholz
Bauanleitung: Magnettongerät mit einem Motor, Teil 2 und Schluß 678

K. Thiele
Umbau von Selengleichrichtern 680

Rudolf Weber
Ein Röhrenvoltmeter mit quadratischer Charakteristik 682

Ing. K. Belter
Anwendung für Relaisröhren bei Wechsel- und Gleichstrombetrieb 683

Neues aus der sowjetischen Elektronik: Technische Daten und Beschreibung von neuen Breitbandverstärkerröhren 686

F. Nowack und W. Gebauer
Die rechtliche Neuregelung des Landfunks 687

Ing. Fritz Kunze
Röhreninformation DM 70 689

Fachbücher 692

OBSAH

Oznámení a stručné zprávy 666

Ing. Werner Wunderlich
K několik otázkám jakosti průmyslných výrobků 667

Dr. Wolfgang Rohde
Vsázka centimetrových vln v technice 669

Automatické ladění pro UKV s diodovým spojem 674

Samostatně zhotovený malý superhet s maďarskými transistory 675

Malý superhet „puck" 675

Dieter Lehmann
Stavební návod jednoduchého stereofonického zesilovače 677

Hagen Jakubaschk a Ludwig Scholz
Stavební návod: Magnetofon s jediným motorem část 2 a závěr 678

K. Thiele
Přestavba selenových usměrnovačů 680

Rudolf Weber
Elektronkový voltmetr s charakteristikou druhé mocnosti 682

Ing. K. Belter
Užití releových elektronek při provozu se střídavým a stejnosměrným proudem 683

Novinky ze sovětské elektroniky Technické hodnoty a popis nových širokopásmových elektronek 686

F. Nowack a W. Gebauer
Právní přetvoření venkovské radiotelefonie 687

Ing. Fritz Kunze
Elektronkonvá informace DM 70 689

Odborné knihy 692

СОДЕРЖАНИЕ

Известия и краткие сообщения 666

Инж. Вернер Вундерлих
Качество промышленных изделий 667

Д-р Вольфганг Роде
Использование сантиметровых волн в технике 669

Автоматическая подстройка для укв (с диодной схемой) 674

Самодельный супергетеродинный приемник на венгерских транзисторах 675

Миниатюрный супергетеродинный приемник «пук» 675

Дитер Леманн
Самодельный простой стереофонический усилитель 677

Гаген Якубашк и Лудвиг Шольц
Самодельный магнитофон с одним двигателем, часть 2-я и окончание 678

К. Тиле
Переделка селеновых выпрямителей 680

Рудольф Вебер
Ламповый вольтметр с квадратичной характеристикой 682

Инж. К. Бельтер
Применение релейных ламп в режимах переменного и постоянного тока 683

Новое в советской электронике: Технические данные и описание новых широкополосных усилительных ламп 686

Ф. Новак и В. Гебауер
Новые правовые нормы радиосвязи между наземными неподвижными и подвижными станциями 687

Инж. Фриц Кунце
Информация: характеристики новой лампы DM 70 689

Литература 692

Verlag DIE WIRTSCHAFT
Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22
Telefon 530871, Fernschreiber 011448
Verlagsdirektor: Walter Franze

radio und fernsehen
Komm. Chefredakteur und Verantw. Redakteur: Klaus K. Streng
Veröffentlicht unter ZLN 5227

Alleinige Anzeigenannahme: DEWAG-Werbung, Berlin C 2, Rosenthaler Straße 25-31, und alle DEWAG-Filialen in den Bezirksstädten. Gültige Preisliste Nr. 5

Druck: Tribüne Druckerei Leipzig III/18/36

Nachdruck und Auszüge nur mit Genehmigung des Verlages. Alle weiteren Rechte vorbehalten.

Erscheint zweimal im Monat, Einzelheft 2,— DM

Bestellungen nehmen entgegen
Deutsche Demokratische Republik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin
Deutsche Bundesrepublik: Sämtliche Postämter; der örtliche Buchhandel und der Verlag. Auslieferung über HELIOS Literatur-Vertriebs-GmbH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141—167

Ausland:
Volksrepublik Albanien: Ndermarrja Shtetnore Botimeve, Tirana
Volksrepublik Bulgarien: Direktion R. E. P., Sofia, 11 a, Rue Paris
Volksrepublik China: Guozi Shudian, Peking, 38, Suchou Hutung
Volksrepublik Polen: P. P. K. Ruch, Warszawa, Wilcza 46
Rumänische Volksrepublik: Directia Generala a Postei si Difuziarii Presei Poltut Administrativ C. F. R., Bukarest
Tschechoslowakische Volksrepublik: Orbis Zeitungsvertrieb, Praha XII, Stalinova 46 und Bratislava, Leningradska ul. 14
UdSSR: Die städtischen Abteilungen „Sojuspechatj", Postämter und Bezirkspoststellen
Ungarische Volksrepublik: „Kultura" Könyv és hirlap külkereskedelmit vállalat, P. O. B. 149, Budapest 62
Für alle anderen Länder: Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22

CONTENTS

Information and Reports 666

Ing. Werner Wunderlich
On the Quality of Industrial Products 667

Dr. Wolfgang Rohde
Making Use of cm-Waves in Engineering 669

Automatic Frequency Control in VHF Using a Diode Circuit 674

A self-Built Pocket Superhet with Hungarian Transistors 675

Pocket Superhet "puck" 675

Dieter Lehmann
Construction Specification of a Simple Stereo Amplifier 677

Hagen Jakubaschk and Ludwig Scholz
Construction Specification of a Magnetic Tape Recorder with Motor, Part 2 and End 678

K. Thiele
Altering Selenium Rectifiers 680

Rudolf Weber
A Vacuum-Tube Voltmeter with Square-Law Characteristic 682

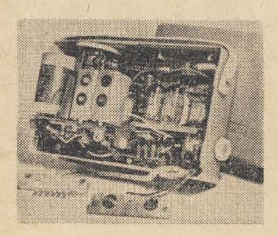
Ing. K. Belter
Applications of Trigger Tubes in A.C.- and D.C.-Operation 683

News from Soviet Electronics: Characteristics and Description of New Wide-Band Amplifier Tubes 686

F. Nowack and W. Gebauer
The New Legislation an Mobile Radio Communication 687

Ing. Fritz Kunze
Vacuum-Tube Information DM 70 689

Technical Books 692

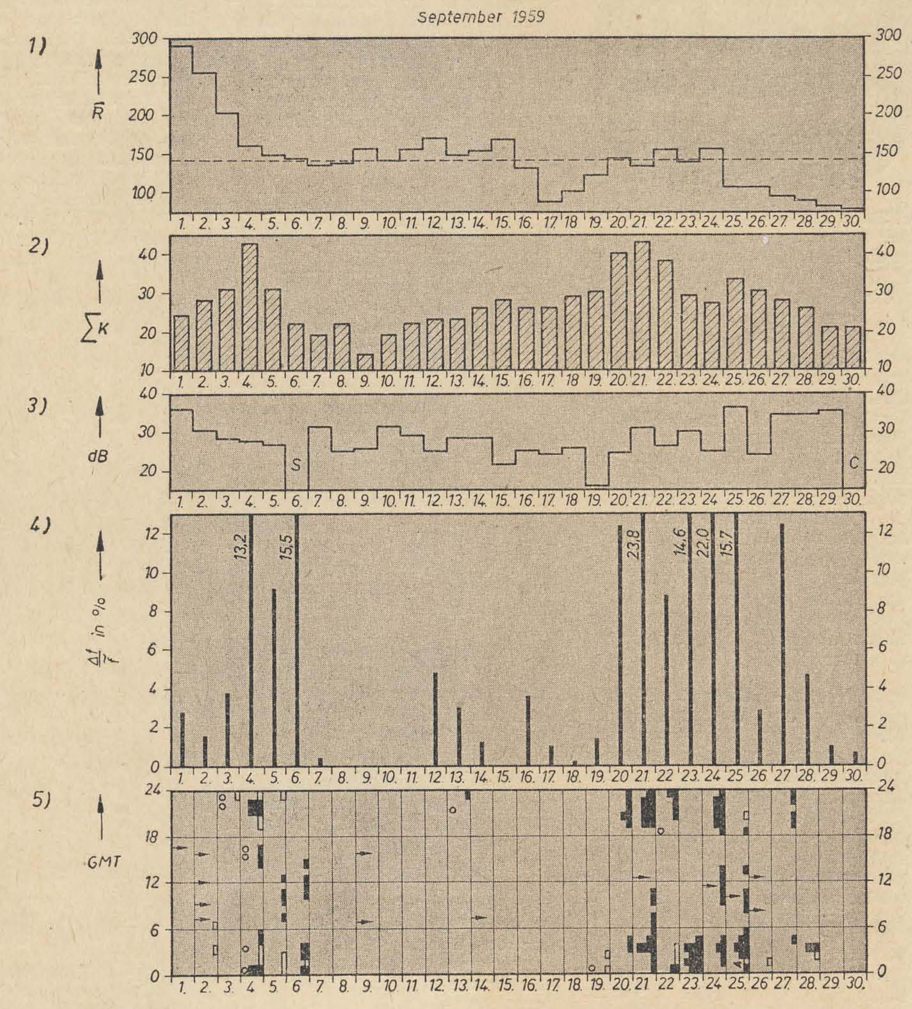


Titelbild:

Die Konstrukteure des VEB Funkwerk Halle wollten mit ihrem „puck" beweisen, daß man auch mit Miniaturröhren klein und leicht bauen kann. Unser Titelbild zeigt eine Innenansicht dieses neuen Kleinstsupers; weitere Einzelheiten finden Sie in diesem Heft auf Seite 675. Foto: H. Blunck

Die KW-Ausbreitung im Sept. 1959 und Vorschau für Nov. 1959

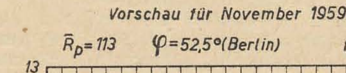
Herausgegeben v. Heinrich-Hertz-Institut der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin



1) Sonnenfleckenrelativzahlen (Zürich)

2) Tagessumme der erdmagnetischen Kennziffern (Wingst)

3) Mittagsdämpfung auf 3,18 MHz.
SID = sudden ionospheric disturbance – plötzliche Ionosphärenstörung S = atmosph. Stör
B = erhöhte Dämpfung C = Gerätestörung



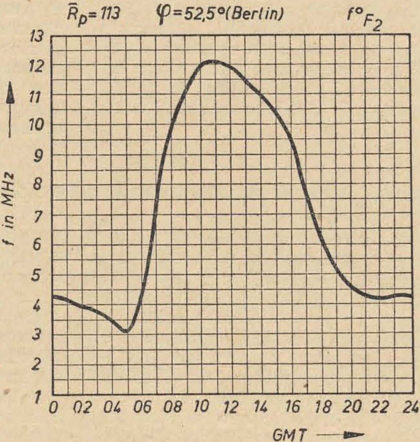
4) Tagesmittel des relativen Abfalls der F_2-Grenzfrequenzen (Juliusruh/Rügen)
$\Delta f = \tilde{f} - f_m$ für $\tilde{f} < f_m$ $\Delta f = 0$
$\tilde{f}$ = Monatsmedianwert der Grenzfrequenz
f_m = gemessene Grenzfrequenz

5) relativer Abfall der F_2-Grenzfrequenzen (Juliusruh/R.) bezogen auf den vorhergesagten Wert
$\frac{\Delta f}{f}$ = 18...29% $\frac{\Delta f}{f}$ = 40...49%
= 30...39% = 50% u. darüber

→ Mögel-Dellinger-Effekt bzw. Dämpfungseinbrüche (Neustrelitz/Juliusruh)

∘ plötzliche erdmagnetische Unruhe oder Schwankungsamplitude des Erdmagnetfeldes $A \geq 60\gamma$ bezogen auf eine Stunde

▯ Streuecho ▯̂ Abdeckung durch E-Schicht



Im nächsten Heft finden Sie unter anderem ...

- Bauanleitung für einen Koffersuper mit Transistoren
- Impulstechnik des Fernsehens
- Beginn einer neuen Beitragsreihe über Transistortechnik
- Fernsehboom und echter Fortschritt
- Theoretische Grundlagen der Frequenzmodulation



▼ **Zum Anlaß des 10. Jahrestages** der Gründung der Deutschen Demokratischen Republik wurden u. a. Prof. Dr.-Ing. Heinz B a r w i c h, Herr Prof. Dr. Robert H a v e m a n n und ein Kollektiv des VEB Transformatoren- und Röntgenwerkes Dresden mit dem Nationalpreis ausgezeichnet. Unter den Persönlichkeiten, die durch die Verleihung des Titels: „Hervorragender Wissenschaftler des Volkes" geehrt wurden, befinden sich Herr Prof. Dr. Heinrich F r a n c k und Herr Prof. Dr. Gustav H e r t z. Herrn Prof. Dr. Peter-Adolf T h i e s s e n wurde der Vaterländische Verdienstorden in Gold verliehen; das Kollektiv der Technischen Hochschule Dresden erhielt den Vaterländischen Verdienstorden in Silber.

▼ **Auf Grund seiner pünktlichen Erfüllung** des Wettbewerbs zu Ehren des 10. Jahrestages der Gründung der DDR konnte der VEB Stern-Radio Sonneberg dem Handel u. a. 3300 Stück des Transistor-Kleinsupers „Sternchen" vorfristig zur Verfügung stellen. 1948 wurde in Sonneberg im Durchschnitt alle 7 min ein Rundfunkgerät fertig, heute verläßt alle 55 s ein Gerät das Band.

▼ **Drei jugoslawische Betriebe** der Hochfrequenz- und Fernmeldetechnik werden ab 1. 1. 1960 zu einem Kombinat zusammengefaßt werden. Es handelt sich um die Betriebe „Nikola Tesla" (Radioindustrie), „Pupin" (Fernmeldetechnik und Signaleinrichtungen) und „Avala" (Bauelemente). Der neue Großbetrieb wird den Namen „Elektronika Tesla" tragen.

▼ **Die Volksrepublik Polen** wird nach Ghana eine vollständige Glühlampenfabrik liefern. Das Werk wird eine Jahreskapazität von 4,5 Millionen Glühbirnen besitzen; es wird ferner ein Montagewerk für Rundfunkgeräte polnischer Herkunft enthalten. Die Errichtung eines vollständigen polnischen Rundfunkgerätebetriebes in Ghana ist ebenfalls vorgesehen.

▼ **Die japanische Konkurrenz** auf dem amerikanischen Rundfunkempfängermarkt, insbesondere auf dem Gebiet der Transistor-Kleinsuper, hat einerseits dazu geführt, daß große amerikanische Firmen — wie Motorola, Emerson, Columbia, General Electric — entweder fertige japanische Transistorgeräte verkaufen oder japanische Transistoren und andere Bauelemente in ihre Empfänger einbauen. Andererseits versuchen andere Firmen — wie z. B. Admiral —, ihren Absatz durch patriotische Werbeslogans („in den USA mit amerikanischen Bauteilen hergestellt") zu erhöhen. An dem gesamten Umsatz von Transistorgeräten in den USA hatte 1958 Japan einen Anteil von 30%.

▼ **Die Jahresgebühren** für Teilnahme am Fernsehen sollen in Holland von dem jetzigen Betrag von 30 hfl. auf 36 hfl. und später auf 40 hfl. erhöht werden.

▼ **Die englische Firma Pye** entwickelte für das amerikanische Düsenflugzeug Boeing 707 einen 1-kW-UKW-Sender, durch den die Reichweite des UKW-Sprechfunks von 150 Seemeilen auf 450 Seemeilen erhöht wurde. Bei einer Flughöhe von 10 000 m wurden über dem Atlantik unter günstigen Bedingungen sogar Reichweiten bis zu 1000 Seemeilen erreicht.

▼ **Bei dem Stapellauf** des amerikanischen durch Atomkraft getriebenen Handelsschiffes „Savannah" wurde den anwesenden Gästen das Arbeiten des Atomreaktors durch industrielles Fernsehen vorgeführt.

Sowjetische Weltraumstation kreist um Erde und Mond

Die zweite sowjetische Mondrakete war kaum auf dem Mond gelandet, als die sowjetischen Wissenschaftler eine Weltraumstation mit außerordentlicher Präzision auf ihre Bahn schickten. Der Start erfolgte am 4. Oktober 1959. Unter dem Einfluß der Gravitationsfelder der Erde und des Mondes bewegt sich die Station auf einer Bahn, die die Form einer langgestreckten Ellipse hat und Erde und Mondbahn umschließt. Ihr Apogäum beträgt 470 000 km, ihr Perigäum 47 500 km. Bei einer Umlaufzeit um die Erde von rund 15 Tagen legt sie bei einer Umkreisung einen Weg von etwa 1 300 000 km zurück. Bei ihrem ersten Umlauf näherte sie sich am 6. 10. 1959 der Mondoberfläche bis auf 7000 km, wobei es gelang, von dem der Erde abgewendeten Teil der Mondoberfläche Aufnahmen zu machen und per Funkbild zur Erde zu übermitteln. Ihr erstes Apogäum erreichte die Raumstation am 10. 10. 1959. Ihre Geschwindigkeit wechselt zwischen 0,4 km/s und 4 km/s, wobei die Durchschnittsgeschwindigkeit 1 km/s beträgt und damit der Bahngeschwindigkeit des Mondes nahezu gleichkommt.

Die Bahn der Weltraumstation wird sie erst wieder Anfang Januar 1967 in größere Mondnähe — d. h. in eine Entfernung von weniger als 10 000 km von der Mondoberfläche — führen. Damit sei aber nicht gesagt, daß bis zur nächsten Mondbeobachtung via die Station über 8 Jahre vergehen müssen! Sie wird sich während ihres 9., 16., 25., 41., 66. und 107. Umlaufs dem Mond bis auf 50 000 km annähern. Ihre Lebensdauer wird als unbegrenzt angenommen, es sei denn, sie wird durch einen zufälligen Zusammenstoß mit einem Meteor oder Meteorit zerstört.

Die Masse der Weltraumstation einschließlich Meßgeräte, Sender, Empfänger, Antennen, Aufnahmekamera, Bildspeicher, Stromversorgung usw. beträgt 278,5 kg. Die Stromversorgung erfolgt durch chemische und Sonnenbatterien. Die Sender, die die wissenschaftlichen Ergebnisse übermitteln und zur Ermittlung der Parameter der Flugbahn dienen, arbeiten auf den Frequenzen 39,986 und 183,6 MHz. Die Übermittlung der vorliegenden und in der Station gespeicherten Meßergebnisse erfolgt auf Abruf. Auf der Frequenz 183,6 MHz wurde eine Kontrolle und offensichtlich eine Steuerung der letzten Stufe der Rakete durchgeführt, die — ohne Treibstoff — eine Masse von 1553 kg besaß, worunter sich — abgesehen von der Weltraumstation — Meßgeräte und Stromquellen von einer Gesamtmasse von 156,5 kg befanden. Vermutlich wurde die letzte Stufe der Rakete solange von der Erde aus durch ein automatisiertes Vermessungsnetz angesteuert, bis sich die Station auf ihrer Bahn befand. In dem Augenblick löste sich die Weltraumstation von der letzten Raketenstufe, die sie jedoch auf einer ihrer Flugbahn ähnlichen Bahn begleitet.

Technische Schwierigkeiten unserer Druckereien zwingen uns, vorübergehend den Seitenumfang dieser Ausgabe geringfügig zu kürzen.
Wir bitten unsere Leser um Verständnis. Die Redaktion



Auf der Ausstellung der Errungenschaften der Volkswirtschaft der UdSSR wird ein Fernsehreportergerät mit einem Gewicht von nur 2 kp gezeigt. Der ebenfalls mit besonderer Berücksichtigung der Gewichtseinsparung konstruierte Sender wird vom Reporter auf dem Rücken getragen. Auf unserem Foto beobachtet der Fernsehreporter den Bildreporter bei der Aufnahme, so daß dessen Bild auf dem Bildschirm des TV-Empfängers erscheint.

Neue Frequenzen des UKW-Rundfunks der DDR

Ab 25. Oktober 1959 werden mit Beginn des Winterprogrammes die Programme von Radio DDR, des Deutschlandsenders und des Berliner Rundfunks auf folgenden UKW-Frequenzen ausgestrahlt:

Sender	alte Frequenz	neue Frequenz
Programm: Radio DDR I		
Görlitz	95,5 MHz	95,4 MHz
Programm: Radio DDR II		
Schwerin	97,3 MHz	94,6 MHz
Marlow	91,0 MHz	91,05 MHz
Helpterberg	97,6 MHz	99,1 MHz
Karl-Marx-Stadt	99,5 MHz	92,9 MHz
Burg	97,0 MHz	98,15 MHz
Jessen	91,0 MHz	93,95 MHz
Rheinsberg	95,2 MHz	95,25 MHz
Programm: Deutschlandsender		
Schwerin	89,2 MHz	97,3 MHz
Brocken	94,6 MHz	97,4 MHz
Sonneberg	97,6 MHz	97,6 MHz
Inselsberg	94,0 MHz	97,15 MHz
Berlin	98,2 MHz	97,65 MHz
Dequede	—	96,95 MHz
Programm: Berliner Rundfunk I		
Marlow	96,7 MHz	99,85 MHz
Leipzig	96,4 MHz	90,4 MHz
Stülpe	91,6 MHz	90,65 MHz
Dresden	89,8 MHz	89,8 MHz
Programm: Berliner Rundfunk II		
Berlin	92,8 MHz	98,6 MHz

radio und fernsehen

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO · FERNSEHEN · ELEKTROAKUSTIK · ELEKTRONIK

8. JAHRGANG · 1. NOVEMBERHEFT 21 1959

Ing. WERNER WUNDERLICH

Zu einigen Fragen der Qualität industrieller Erzeugnisse

Im Vordergrund aller Maßnahmen zur Entwicklung unserer sozialistischen Industrie steht heute die Rekonstruktion. Ziel der sozialistischen Rekonstruktion ist die höhere Arbeitsproduktivität. Um dieses Ziel zu erreichen, ist es notwendig, einen großen Komplex von Aufgaben zu lösen, auf die hier jedoch nicht eingegangen werden soll.

Die höhere Arbeitsproduktivität kann aber nicht Selbstzweck sein. Sie hat nur dann den höchsten Grad volkswirtschaftlichen Effekts erreicht, wenn sie zugleich mit der höheren Qualität der industriellen Erzeugnisse verbunden ist. Qualität oder Güte eines industriellen Erzeugnisses ist ein Zustand, der durch eine Fülle von Faktoren bei der Produktion beeinflußt wird. Im folgenden soll auf einige der wichtigsten Faktoren eingegangen werden.

Bereits das Material, der Grundstoff, übt einen großen Einfluß auf die Güte des späteren Erzeugnisses aus. Material gleichbleibender hoher Qualität herzustellen, ist eine unabdingbare Forderung an die Grundstoffindustrie. Ein Werkstück, das Grat aufweist, kann nachgearbeitet werden, aber ein Stahl, für den eine bestimmte Biegefestigkeit gefordert wird, ist eben für den vorgesehenen Verwendungszweck nicht einsetzbar, wenn er sie nicht aufweist. Jeder Betrieb sollte sich darauf verlassen können, daß er von der Grundstoffindustrie stets Material gleichbleibender Güte erhält, das den vereinbarten technischen Lieferbedingungen entspricht. Leider ist es heute oft noch so, daß die verarbeitenden Betriebe ein weit über das gesunde Maß hinausgehendes Werkstofflabor unterhalten müssen, in dem jede Charge des zugelieferten Materials genau untersucht wird. Betriebe, die sich kein großes Werkstofflabor leisten können, stehen oft vor den größten Schwierigkeiten. Wenn z. B. an einer Tafel Dynamoblech an vier verschiedenen Stellen auch vier verschiedene magnetische Kennwerte gemessen werden, dann wird es dem weiterverarbeitenden Betrieb nicht möglich sein, aus diesem Dynamoblech Transformatoren stets gleichbleibender Güte herzustellen. Es muß angestrebt werden, daß die Wareneingangskontrollen mit einer Stichprobenprüfung zu einer zuverlässigen Aussage darüber gelangen können, ob die Lieferung in Ordnung ist. Die Ausgangskontrollen der Grundstoffindustrie müssen die Gewähr dafür bieten, daß das ausgelieferte Material in allen Punkten den technischen Liefervorschriften entspricht. Die Produktion der Grundstoffindustrie ist erst dann in Ordnung, wenn auch für die Ausgangskontrollen wenige Stichprobenprüfungen genügen. Dann ließe sich auch der heute noch recht erhebliche Apparat der Wareneingangskontrollen stark verkleinern.

Der zweite zu beachtende Faktor ist der zweckmäßige Werkstoffeinsatz. Zweckmäßiger Werkstoffeinsatz heißt durchaus nicht immer, möglichst billiges Material zu verwenden. „Zweckmäßig" heißt hier vielmehr: möglichst billig bei höchster Qualität des daraus herzustellenden Einzelteils. Bei dem Begriff „billig" ist dabei nicht nur der Materialgrundpreis zu berücksichtigen, sondern auch der Anfall an Be- und Verarbeitungskosten. Im Vordergrund aller Betrachtungen über die Zweckmäßigkeit eines bestimmten Materials steht jedoch die zu erwartende Betriebssicherheit des daraus herzustellenden Werkstückes. Die richtige Entscheidung zu fällen, ist oft nicht leicht. Im Grunde ist dazu der Einsatz des Erfahrungsschatzes aller Betriebsangehörigen notwendig. Ein wichtiges Thema für die Ständigen Produktionsberatungen und für die sozialistischen Arbeitsgemeinschaften!

Die Fertigungsart eines Gerätes besitzt ebenfalls einen großen Einfluß auf dessen Güte. Es ist bekannt, daß eine automatisierte Fertigung die beste Gewähr für gleichbleibende Güte bietet. Wo sie nicht möglich ist, etwa bei der Röhrenfertigung, muß eine gute Arbeits- und Betriebsorganisation dafür sorgen, daß der arbeitende Mensch sich in ununterbrochenem und ungestörtem Arbeitsrhythmus seiner produktiven Tätigkeit zuwenden kann.

Je höher die Fertigungsart, um so notwendiger ist es, daß das Erzeugnis technologisch und konstruktiv ausgereift ist. Je einfacher die Einzelteile sind, die ein Erzeugnis enthält, und je leichter diese Einzelteile herstellbar sind, desto eher ist eine hohe Güte des fertigen Erzeugnisses zu erreichen und desto mehr nimmt im allgemeinen die Störanfälligkeit des Erzeugnisses ab. Daraus ergibt sich die Aufgabe für den Konstrukteur, zum Baukastenprinzip überzugehen. Dieses Problem kann der einzelne Konstrukteur eines Betriebes natürlich nicht lösen, sie erfordert die Koordinierung aller beteiligten Betriebe durch die zuständige Vereinigung volkseigener Betriebe (VVB). Bisher scheint diese Aufgabe jedoch mehr Gegenstand von Sitzungen der Kollegen in der VVB gewesen zu sein. Es mag sein, daß sie diese Frage schon konkret gestellt haben. Von der operativen Tätigkeit, die nun eigentlich folgen müßte, merkt man aber noch nicht genug. Vielfach hat man allerdings auch noch den Eindruck, als ob ein gewisser Betriebsegoismus sich der Einführung des Baukastenprinzips entgegengestellt. Dieser Betriebsegoismus sträubt sich dagegen, ab morgen „nur noch" einen Baustein herzustellen, wo vorher ein ganzes Gerät erzeugt worden war, oder einen Baustein zu verwenden, der in einem anderen Betrieb konstruiert wurde — ganz zu schweigen von dem falsch verstandenen „Individualismus" einzelner Konstrukteure. Die Angehörigen dieser Betriebe sollten sich jedoch überlegen, daß es leichter ist, die Technologie für einen Baustein in einem Betrieb auf den modernsten Stand der Technik zu bringen, als viele gleichzeitig in vielen Betrieben. Die VVB Rundfunk und Fernsehen hat auf diesem Gebiet mit der vorgesehenen Spezialisierung der VEB Funkwerk Halle und Elbia einen ermutigenden Anfang gemacht.

Ein selbstverständlicher Gesichtspunkt für den Konstrukteur, auch vom Standpunkt der Qualität, ist die Einhaltung von Normen und Staatlichen Standards. An deren Einhaltung ist nicht nur der Erzeuger des Gerätes oder der Zulieferant für Einzelteile interessiert, sondern in hohem Maße auch der Kunde des Fertigerzeugnisses. Denn einmal führen alle diese Maßnahmen — Baukastenprinzip, Normung usw. — oft zu einer höheren und damit rationelleren Fertigungsart der Normteile und Bausteine als der des betreffenden Gerätes selbst. Zweitens will der Kunde die Gewißheit haben, daß er z. B. bei einer mittleren Lebensdauer eines Erzeugnisses von vielleicht zwanzig Jahren, wie sie auf dem Gebiet elektrischer Meßgeräte allgemein anzusetzen ist, dem Verschleiß unterworfene Teile innerhalb dieser Zeit auch noch mühelos nachbeziehen kann. Und das gehört mit zum Begriff „Qualität".

Ein weiterer Gesichtspunkt, den der Konstrukteur zu berücksichtigen hat, ist die leichte Bedienbarkeit des Erzeugnisses. Das gilt in besonderem Maße für solche Erzeugnisse, die von Laien zu bedienen sind, z. B. für Rundfunkgeräte. Natürlich muß der erzielte Bedienungskomfort auch technisch begründet sein. Es sei hier an die Diskussion um die Frage erinnert, ob Klangregister technisch begründet sind oder nicht.

Auch die äußere Form, die Oberflächenbehandlung und die Farbgebung beeinflussen die Qualität eines Erzeugnisses. Wenn man auch nicht jeden vorübergehenden Modeschrei mitmachen soll, so muß man doch die Stilrichtung und Stilentwicklung kennen und berücksichtigen.

Viel zu wenig Wert wird bei uns noch auf möglichst kleines Volumen und geringes Gewicht gelegt. Ausnahmen, bei denen ein Gerät der TV-Empfängerindustrie so klein gebaut wird, daß es wegen mangelhafter Wärmeabfuhr auch zum Kaffeekochen benutzt werden kann, bestätigen nur die Regel. Besonders die Meßgeräteindustrie baut im allgemeinen noch zu groß und zu schwer. Rühmliche Ausnahmen sind die Bergbau-Funkgeräte vom VEB Funkwerk Dresden, die auf der Messe in Leipzig schon mehrmals zu sehen waren, und einige Kleinstsuper und Taschenempfänger unserer Rundfunkindustrie.

Die für die Gütebeurteilung eines Gerätes entscheidende Frage ist natürlich die nach der Funktion. Bei Rundfunkgeräten bedeutet das die Frage nach Empfindlichkeit, Selektivität und Wiedergabequalität.

Grundsätzlich muß jedes industrielle Erzeugnis dem Stand der Technik entsprechen. Erreicht es in seiner Funktion den Stand der Technik nicht, so liegt seine Qualität unterhalb der Mindestgüte, das heißt, es dürfte nicht mehr gebaut werden. Nun ist es natürlich nicht immer leicht, den Stand der Technik rechtzeitig zu erkennen. Schließlich beginnt die Entwicklungsarbeit, die auf einen bestimmten Stand der Technik eingestellt ist oder auf ihn hinzielt, bereits lange bevor das Erzeugnis in den Handel kommt. Für die Praxis bedeutet das, daß die Zeitspanne von der Aufgabenstellung bis zur Aufnahme der Serienfertigung möglichst kurz sein muß. Es muß festgestellt werden, daß diese Zeitspanne bei unserer Industrie fast ausnahmslos viel zu lang ist. Bevor ein Erzeugnis bei uns auf den Markt kommt, ist es oft schon veraltet. Der wesentliche Teil der Zeit von der Entwicklung bis zur Serienfertigung entfällt bei uns meist auf die Überleitung in die Fertigung. Das liegt zu einem großen Teil wieder daran, daß die Kapazität der Werkzeuge und Formteile herstellenden Industrie viel zu klein ist. Es fehlen vielfach auch die Betriebe, die sich mit kleinen Stückzahlen abgeben oder schnell auf einen plötzlich auftretenden Bedarf reagieren können. Hier ergibt sich für die Produktionsgenossenschaften des Handwerks eine Aufgabe von enormer volkswirtschaftlicher Bedeutung. Einige Produktionsgenossenschaften haben das schon erkannt und leisten der Wirtschaft wirksame Hilfe.

Aber auch zur Entwicklung ist einiges zu sagen. Viel zu wenig wurde bisher erkannt, daß die Entwicklung dort am schnellsten vorangetrieben wird, wo im Kollektiv geforscht und entwickelt wird. Gerade die sozialistische Gemeinschaftsarbeit eines Kollektivs, das Entwickler, Konstrukteure, Technologen und Facharbeiter umfaßt, kann die Überleitung eines neuentwickelten Gerätes in die Fertigung wesentlich beschleunigen.

Wichtig ist außerdem ein enger Kontakt mit den staatlichen Forschungs- und Entwicklungsstellen, dem Amt für Erfindungs- und Patentwesen, der Kammer der Technik und anderen Institutionen, nicht zuletzt auch mit den Handelsorganen. Allerdings marschieren die meisten dieser Institutionen oder Organisationen, was Tempo und Reaktionsgeschwindigkeit anbetrifft, heute noch nicht mit Siebenmeilenstiefeln in den Sozialismus.

Jedem Entwicklungsleiter sei übrigens dringend empfohlen, die Entwicklungsarbeiten etwa vom Stand K 3 ab den zuständigen Prüfdienststellen des DAMW bzw. des DAMG vorzustellen. Die diesen Institutionen mögliche positive Einflußnahme wird im allgemeinen noch viel zu sehr unterschätzt. Es ist ja bekannt, daß jedes industrielle Erzeugnis der gesetzlich vorgeschriebenen Musterprüfpflicht unterliegt. Während z. B. Rundfunk- und Fernsehgeräte vom DAMW (Deutsches Amt für Material- und Warenprüfung) geprüft und dem Prüfbefund entsprechend in eine der bekannten Güteklassen eingestuft werden, obliegt dem DAMG (Deutsches Amt für Maß und Gewicht) die Prüfung und Einstufung aller Meßinstrumente und Meßgeräte. Bevor ein Betrieb die Fertigung der Nullserie aufnehmen kann, muß er von dem zuständigen Amt ein Gutachten zur Freigabe der Nullserie einholen. Auf Grund des Prüfergebnisses notwendige Änderungen an dem Gerät lassen sich dann jedoch nur unter Zeit- und Geldverlust durchführen. Deshalb ist es besser, wenn diese Ämter schon in einem wesentlich früheren Entwicklungsstadium von dem zukünftigen Gerät Kenntnis erhalten. Dann lassen sich notwendige Änderungen im allgemeinen ohne besonderen Aufwand durchführen. Wird die rechtzeitige Vorlage versäumt, dann läuft der Hersteller Gefahr, daß sich bei der Musterprüfung so ernste Mängel an dem vorgelegten Gerät herausstellen, daß ihm ein Ablehnungszeugnis erteilt werden muß. Dann darf er dieses Gerät weder herstellen noch auf den Markt bringen. Im allgemeinen laufen zu dieser Zeit aber schon Material- und Werkzeugbestellung. Nicht nur den herstellenden Betrieb, sondern die ganze Volkswirtschaft trifft dann ein empfindlicher materieller Verlust.

Ein weiteres Merkmal der Qualität ist die Dokumentation für den Kunden. Die Dokumentation für die Hand des Kunden ist die Visitenkarte für den Hersteller. Das sollten sich die Werbeabteilungen unserer Betriebe stets vor Augen halten. Sie sollten auch nicht vergessen, daß sie damit eine Visitenkarte ihres Landes abgeben. Man ist im Ausland leicht geneigt, von der Güte eines Erzeugnisses auf die Qualität aller Erzeugnisse eines Ursprungslandes zu schließen.

Von der Dokumentation wird verlangt, daß sie eine einwandfreie Gebrauchsanleitung gibt und alle für den Benutzer dieses Gerätes und den Service wichtigen technischen Daten enthält. Nicht zu vergessen z. B. ist bei einem Rundfunkempfänger oder Meßgerät ein sauberes und auch nach vielen Jahren noch gut lesbares Schaltbild mit Positionshinweisen. Es sollte sich bei den Werbeabteilungen auch schon herumgesprochen haben, daß nicht jeder Mensch auf der Erde deutsch spricht. Auch die Schaltbilder werden nicht überall nach unseren Normen gezeichnet! Wichtig ist ferner, daß ein einheitliches Papierformat (DIN A 4) für Kataloge und Dokumentation benutzt wird. Wie umfangreich die Dokumentation zu sein hat, mag aus folgendem hervorgehen: Für ein Meßgerät zum Preise von etwa 3000.— DM dürfte eine Broschüre im Format DIN A 4 mit einem Umfang von 80 bis 100 Seiten angemessen sein.

Wichtig für die Qualität des Erzeugnisses ist die Gestaltung des Arbeitsplatzes. Unzweckmäßige Sitzgelegenheiten führen zu Überanstrengungen des Körpers, zu schlechterer Arbeitsleistung, zu Haltungsschäden, zu Krankheiten. Unzweckmäßige Gestaltung des Arbeitstisches zeitigt die gleichen Ergebnisse. Außerdem muß der Arbeitsplatz so gestaltet sein, daß keine überflüssigen Bewegungen notwendig sind. Für jeden Arbeitsplatz gibt es auch eine optimale Beleuchtung.

Zu den vielen Dingen, deren Berücksichtigung oder Vernachlässigung einen unmittelbaren Einfluß auf die Güte des Arbeitsproduktes hat, gehören ganz besonders die Arbeitsschutzbestimmungen. Sicher zielen sie zunächst auf die Erhaltung von Leben und Gesundheit der Werktätigen ab. Doch die Einhaltung dieser Bestimmungen wirkt sich auch auf die Qualität der Produktion aus. Wenn ein Produktionsarbeiter bei der Bedienung einer Maschine ständig darauf achten muß, daß er seine Hände oder andere Körperteile nicht in Gefahr bringt, dann kann er seine Aufmerksamkeit nicht mehr ungeteilt dem Produktionsprozeß zuwenden. Er wird unsicher arbeiten. Die Qualität seiner Arbeit wird darunter leiden.

Nun ganz kurz zum Leistungslohn. Die Anwendung des Leistungslohnes setzt voraus, daß die Qualität der Arbeit feststellbar oder meßbar ist. In vielen Fällen wird sie sofort und direkt feststellbar sein. Die Gewährung des Leistungslohnes bei Unterschreitung des Qualitätssolls, um es einmal so auszudrücken, bedeutet einen Verstoß gegen das Gesetz. Die vielgehörte Ausrede, daß die Sorge um die Planerfüllung dazu treibe, ist völlig unsinnig. Der Plan ist nur dann erfüllt, wenn er nach Quantität und Qualität erfüllt wurde. Daran sollten auch die Gütekontrolleure denken. Ein gutes Mittel, die Faktoren kennenzulernen, die die Güte der Erzeugnisse des Betriebes beeinflussen, ist die ständige Durchführung und Auswertung der statistischen Qualitätskontrolle.

Noch ein Wort zur Gütekontrolle. Sie erfüllt nur dann ihren Zweck, wenn sie völlig korrekt arbeitet. Eine Voraussetzung dazu ist ihre unabhängige Stellung im Betrieb. Ihre Aufgabe darf es aber nicht nur sein, Fehler der Erzeugnisse festzustellen und zu verhindern, daß fehlerhafte Erzeugnisse in die Hand des Kunden gelangen, sondern auch operativ zu arbeiten, um die Fehlerquellen aufzudecken. Denn schließlich können nur erkannte Fehlerquellen beseitigt werden; und wer soll sie erkennen, wenn nicht die Gütekontrolle!

Mehr Aufmerksamkeit muß schließlich der Lagerung und Versandverpackung geschenkt werden. Das beginnt schon bei der Lagerung von Einzelteilen aus Zulieferbetrieben, setzt sich fort bei der Lagerung während des Fertigungsprozesses und endet beim Versandlager. Durch unsachgemäße Lagerung kann die Güte der Erzeugnisse erheblich gemindert werden. Was nützt z. B. die Einrichtung staubarmer Räume für die Montage von Meßinstrumenten, wenn diese anschließend ohne Kappen in verstaubten Räumen gelagert werden? Die ganze bis dahin aufgewandte Mühe und Sorgfalt kann dort in wenigen Minuten zunichte gemacht werden. Staub ist ein heimtückischer Feind aller Präzisionsgeräte. Oft beginnt seine schädliche Einwirkung nämlich erst, wenn die Geräte längst den Herstellerbetrieb verlassen haben. Man muß sich auch genau überlegen, wann im Verlaufe des Fertigungsprozesses eine Lagerung möglich ist und wann nicht. Es gibt durchaus Fertigungsprozesse, die möglichst schnell hintereinander erfolgen müssen, während zwischen anderen eine Lagerung technisch vertretbar oder sogar notwendig ist. Man muß daran denken, daß ein großer Teil der Produktionsbetriebe heute im Bereich chemisch aggressiver Atmosphäre zu produzieren gezwungen ist. Wir können nicht von heute auf morgen alle Produktionsbetriebe unseres Industriezweiges mit Klima- und Überdruckanlagen versehen, bei denen die zugeführte Frischluft von diesen schädlichen Bestandteilen befreit ist. Einwandfreie und möglichst kurze Lagerung zwischen den einzelnen Etappen des Produktionsablaufes vermag schon viel zur Steigerung der Güte der Erzeugnisse beizutragen. Ausgenommen hiervon sind Einzelteile oder Baugruppen, die einer Alterung durch längere Lagerung zu unterziehen sind. Bei diesen ist aber die Lagerung besonders sorgfältig zu handhaben.

Bei der Versandverpackung wird man im allgemeinen davon ausgehen müssen, daß die Geräte einen längeren LKW-Transport auch auf schlechten Straßen überstehen müssen, ohne Schaden zu nehmen. Sicher ist eine gute Verpackung nicht billig, zumindest aber ökonomisch günstiger als ein gewisser Prozentsatz nicht absetzbarer, mit Transportschäden behafteter Geräte, die schon in den Verkaufsstellen „Heimweh" nach ihrem Betrieb bekommen.

Wenn auch im Rahmen dieses Aufsatzes nicht alle Dinge behandelt werden konnten, die auf die Güte industrieller Erzeugnisse einen Einfluß nehmen, so hoffe ich doch, daß der eine oder andere Kollege angeregt wird, sich mit den Fragen der Qualitätsverbesserung zu beschäftigen. Wir müssen uns immer vor Augen halten, daß wir die Ziele des Siebenjahrplanes nicht mit Quantität allein, sondern nur mit Quantität bei hoher und höchster Qualität erreichen können.

Dr. WOLFGANG ROHDE

Der Einsatz von Zentimeterwellen in der Technik

In mehreren früheren Arbeiten wurde über die Besonderheiten der cm-Technik gegenüber der der längeren Wellen berichtet, die sich eben aus der Kürze der Wellen ergeben und damit z. B. wegen ihrer vergleichbaren Größe mit der der Bauelemente Schwingkreise in der üblichen Form mit konzentrierten Kapazitäten und Induktivitäten unmöglich werden lassen.

Die Hohlleitertechnik als tragendes Element für die cm-Wellen stellt nach dem heutigen Stand die optimale Lösung dar. Zu ihrer Beherrschung mußten dabei völlig neuartige Meßgeräte geschaffen werden, für die in den meisten Fällen jedoch bekannte Meßprinzipien übernommen werden konnten. Die Forderungen, die für die verschiedenen Verwendungszwecke an die Genauigkeit der Bauteile, insbesondere bedingt durch die erforderliche Kleinheit des Reflexionsfaktors, gestellt werden, hängen dabei von dem vorgesehenen Einsatz ab. Die höchsten Genauigkeiten werden natürlich bei den Meßgeräten verlangt. Bei Richtfunkanlagen für Vielkanaltelefonie und Übertragung des Fernsehvideosignals wird eine höhere Genauigkeit als bei Radaranlagen verlangt, da z. B. durch Reflexionen Verzerrungen auftreten, die die Bild- und Sprachqualität beeinträchtigen.

Seit rund zwei Jahrzehnten ist nun die Technik der Zentimeterwellen über das Stadium der reinen physikalischen Entwicklung hinausgelangt und nimmt, zunächst durch die Erfordernisse des Krieges bedingt, im Nachrichtenwesen und jetzt auch in anderen Industriezweigen und Gebieten der Wissenschaft einen immer bedeutenderen Platz ein. Folgende Gründe sind es vor allem, die, von den verschiedensten Forderungen ausgehend, den Einsatz kürzester Wellen im Nachrichtenwesen rechtfertigen bzw. bedingen:

1. Die ständige Zunahme der Zahl der Nachrichtendienste und der notwendige Ausbau der vorhandenen bedingen eine ständige Erweiterung des Frequenzbandes zur Aufnahme dieser Dienste. Man denke vergleichsweise nur an die Ausdehnung des Hörrundfunks auf das UKW-Gebiet und die vorgesehene Aufnahme eines zweiten Fernsehprogramms, für das in den Bändern I und III kein Platz mehr vorhanden ist.

2. Die gute Bündelungsfähigkeit der cm-Wellen mit einem verhältnismäßig geringen Aufwand an Antennenmitteln (Spiegel, Hornstrahler), so daß auch ein Einsatz in Schiffen und sogar Flugzeugen möglich wurde.

3. Erhöhte Forderungen an Bildauflösung und Bildnachrichteninhalt bei Verwendung kürzester Abfrageimpulse mit Impulsdauern von 20 bis 50 ns mit entsprechend großer Flankensteilheit für Funkmeßsysteme mit hoher Nahauflösung (z. B. Flugplatzradar). Die exakte Übertragung derart kurzer Impulse und ihrer steilen Flanken bedingen gemäß Fourieranalyse entsprechend hohe Bandbreiten. Um z. B. eine Impulsflanke mit einer Anstiegszeit von $10\,\text{ns} = 10^{-8}\,\text{s}$ übertragen zu können, ist eine Bandbreite von mindestens 100 MHz erforderlich. Derartige Flankensteilheiten sind aber notwendig, um die z. B. in einem weiter unten angeführten Gerät erreichbaren Meßgenauigkeiten von nur wenigen Metern zu garantieren.

4. Die Erweiterung des Fernsprechverkehrs in Form von Vielkanalträgerfrequenzeinrichtungen mit mehreren Hundert Telefoniekanälen und deren Richtfunkübertragung, wobei für das Produkt aus Hochfrequenzbandbreite und Zahl der Hochfrequenzkanäle wesentlich mehr Kanalmöglichkeiten im cm-Wellengebiet als z. B. schon im dm-Gebiet enthalten sind. Ein Maß für den Übergang zu höheren Betriebsfrequenzen ist dabei also die relative Bandbreite des Systems. Eine große relative Bandbreite ist genau wie bei niedrigen Betriebsfrequenzen natürlich schwieriger zu erhalten und unökonomischer als eine kleine.

Im folgenden wird nun — ohne Anspruch auf Vollständigkeit — über die Anwendung der cm-Wellen in der Nachrichtentechnik, Industrie und Wissenschaft berichtet, wobei zusätzlich einige Schaltungsbesonderheiten, die meist anlagengebunden auftreten, sowie aufgabenbedingte Forderungen herausgestellt werden sollen. Es kann jedoch nicht Aufgabe dieser Arbeit sein, ins einzelne gehende Funktions- und Gerätebeschreibungen zu bringen.

Vier Wellenlängengebiete heben sich in ihrem Anwendungsbereich für die Nachrichtentechnik aus dem gesamten Zentimeterband zunächst heraus:

Das 10-cm-Gebiet (3 GHz) wird im zivilen Sektor hauptsächlich für Flughafenrundsichtanlagen (Luftverkehrsregelung) sowie für allgemeine Luftbeobachtungen benutzt;

das 7,5-cm-Gebiet (4 GHz) für die Nachrichtenübermittlung (Richtfunksysteme) in Form der Vielkanaltelefonie bzw. als Videoband für Fernsehen;

das 3,2-cm-Band (9,4 GHz) für Kollisionsschutzanlagen, Verkehrs- und Wetterradar und das 0,8-cm-Gebiet für Flugplatzbeobachtung und Flußradar.

Diese bestimmten Frequenzbänder haben sich historisch entwickelt, noch bevor an eine Standardisierung der Hohlleiter gedacht wurde. Inzwischen liegen für die Hohlleiter derartige Standardisierungsvorschläge vor, die, kurz angegeben, folgendermaßen lauten: Das übertragbare Frequenzband eines Hohlleiters des Typs $(n + 2)$ schließt an das des Typs (n) an, während der Typ $(n + 1)$ die beiden benachbarten, also $(n + 2)$ und (n), frequenzmäßig je etwa zur Hälfte überlappt (DIN 47302). Der Betriebsfrequenzbereich liegt dabei zwischen $1{,}25\,f_g \leq f \leq 1{,}9\,f_g$, wenn mit f_g die Grenzfrequenz für den üblicherweise verwendeten H_{10}-Wellentyp bezeichnet wird. Die Einrichtung immer weiterer Funkdienste, bedingt durch den ständigen Fortschritt in der allgemeinen Technisierung, bringt es mit sich, daß immer weitere Frequenzbänder in Anspruch genommen werden müssen. Dabei führten auch die Erfordernisse der neu aufzunehmenden Funkdienste selbst zur Benutzung immer höherer Frequenzen. So werden neben den oben angegebenen Frequenzbändern neuerdings auch die Frequenzen um 5 und 7 GHz für Nachrichtendienste eingesetzt.

Das 10-cm-Gebiet ist dabei das Grenzgebiet für die Anwendung von Hohlleitern oder koaxialen Kabeln. Hohlleiter wird man dann verwenden, wenn entweder die zu übertragende Leistung so hoch ist, daß man mit Kabeln keine Übertragung mehr machen kann (die Kabeldurchmesser werden wegen der erforderlichen Spannungsfestigkeit dann mit der zu übertragenden Wellenlänge vergleichbar, so daß sich im Kabel, außer der normalen Lecherwelle, auch unerwünschte Hohlraumwellen verschiedener Schwingtypen ausbilden können) oder wenn man auf dem Weg Sender—Antenne bzw. Antenne—Empfänger möglichst geringe Verluste haben will. So arbeitet z. B. die Flughafenrundsichtanlage der Fa. Telefunken bei einer Wellenlänge von etwa 10,7 cm mit Hohlleitern. Die Impulsleistung dieser Anlage beträgt 500 kW bei einer Länge des Hohlleiterteils zwischen Antenne und Sende-Empfangsgerät von etwa 24 m.

Die prinzipielle Technik der Hohlleiter ist für alle Frequenzbereiche dieselbe. — Natürlich sind die Forderungen an die Schwingröhren allein schon von der Leistung her sehr verschieden. Während man für die Radarverfahren Leistungen von 20 bis zu mehreren 100 kW, für besonders große Anlagen sogar Megawatt benötigt, genügen für Richtfunkverbindungen zwischen zwei Feldern, die im allgemeinen keinen größeren Abstand als 50 km haben, bereits Leistungen von 2 bis 5 W. Einzelheiten zu Röhrenfragen sind der Arbeit von H. H. Klinger, „Mikrowellenröhren", radio und fernsehen 8 (1959) zu entnehmen.

Richtfunktechnik

Bei Richtfunkanlagen zur Übertragung einer Vielzahl von Telefoniekanälen bzw. von Fernsehvideosignalen wird anstelle eines Kabels die möglichst scharf gebündelte Strahlung eines Senders sehr hoher Frequenz verwendet. Die Erfahrung hat gezeigt, daß man auf diese Weise Nachrichten (im weiteren Sinne) sehr wirtschaftlich über große Entfernungen übertragen kann. Man setzt also Richtfunklinien nicht mehr nur in Katastrophenfällen ein, wo es gilt, sehr schnell eine

Nachrichtenverbindung zu schaffen, sie sind vielmehr als ortsfeste Anlagen ein wesentlicher Bestandteil der Nachrichtenverbindungen überhaupt. Selbstverständlich bedarf es genauer ökonomischer Betrachtungen, um zu entscheiden, wann man die eine oder die andere Verbindungsart — Kabel oder Richtfunkgerät — einsetzen wird.

Bedingt durch die Zahl der zu übertragenden Gespräche steigt die Frequenzausnutzung der Kabel und Leitungen. Ein V 2700-System, also ein System mit 2700 Telefoniekanälen, benötigt ein Frequenzband von 12 MHz; damit ist für Kabel praktisch etwa die obere, wirtschaftlich vertretbare Frequenzgrenze erreicht. Aber nicht allein die über diese Maximalausnutzung eines Trägerfrequenzkabels hinausgehende Forderung ist für den Einsatz von Richtfunkgeräten maßgebend, sondern es werden bereits 24-Kanalsysteme mit Nutzen in Richtfunkanlagen eingesetzt.

Über den Aufbau einer Richtfunkanlage soll hier im einzelnen nicht weiter berichtet werden. Es wird dazu auf die Arbeit von Dr. W. Mansfeld „Richtfunkgeräte zur Übertragung von Video- und Rundfunktonsignalen" in radio und fernsehen 4 (1958) verwiesen. Die darin gemachten Angaben gelten sinngemäß auch für Anlagen im kürzerwelligen Gebiet sowie für die Übertragung trägerfrequenter Telefonie mit bis zu mehreren Hundert Telefoniekanälen. Dabei können in Sende- und Empfangsrichtung mehrere HF-Kanäle über die gleiche Antenne betrieben werden. So lassen sich z. B. im 4-GHz-Bereich je Übertragungsrichtung drei 30 MHz breite Kanäle mit einem Mittenabstand von 58 MHz und einer Lücke von 28 MHz zwischen je zwei Kanälen übertragen. Zum Trennen und Zusammenschalten dieser Kanäle, deren jeder die Endschaltung eines Trägerfrequenzsystems darstellt, aus dem bzw. in

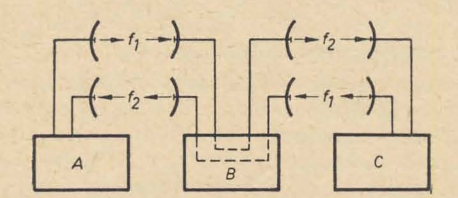


Bild 1: Einfachstes Beispiel für Frequenzplan einer Richtfunkstrecke mit einer Relaisstation

das Höchstfrequenzband ist eine große Anzahl von Filtern mit unterschiedlichen Sperr- und Durchlaßforderungen erforderlich. Dabei ist zu beachten, daß sich im Mikrowellenbereich nicht alle Arten von Filtern realisieren lassen. Es lassen sich nämlich nur bestimmte Kombinationen von Schaltelementen als Filterbauelemente verwenden, deren elektrische Größen wiederum nur sehr begrenzt veränderbar sind. Die Ersatzschaltungen als Grundlage für die Betriebsparametertheorie sind nur in einem beschränkten Frequenzbereich gültig.

Abgehende und ankommende Funkrichtung müssen wegen der notwendigen Entkopplung der einzelnen Telefoniekanäle und Kanalgruppen mit verschiedenen Frequenzen arbeiten, wobei bei einer Richtfunkstrecke mit Relaisstationen die Frequenzen in den Relaisstationen im einfachsten Fall kreuzweise benutzt werden müssen, wie es im Bild 1 für eine Relaislinie mit zwei Endstationen A und C und einer Relaisstation B angedeutet ist. Ebenfalls aus Gründen der Entkopplung müssen für beide Funkrichtungen getrennte Antennen verwendet werden, da die schaltungsmäßigen Möglichkeiten zur Trennung zweier Frequenzen im Sende- und Empfangszweig nicht den erforderlichen Störabstand liefern.

Funkmeß-(Radar-)Technik

Im zivilen Sektor werden Funkmeßanlagen im cm-Wellengebiet heute vorwiegend für folgende Zwecke eingesetzt: Kollisionsschutz, speziell auf See und als Flußradar, Verkehrsüberwachung in der Luft, auf Flugplätzen und auf der Straße, einschließlich Geschwindigkeitsmessung, sowie zur Wetterbeobachtung.

Die Kollisionsschutzanlagen im 3,2-cm-Gebiet arbeiten nach dem bekannten Rückstrahlverfahren mit Impulsdauern von 0,02 bis 2 μs je nach Verwendungszweck und Anzeige auf Rundsichtröhren. Das Ausweichen nach kürzeren Wellenlängen während des Krieges war sowohl durch die mögliche Verkleinerung der Antennen und die damit verbundene bessere Einsatzmöglichkeit in Flugzeugen als auch dadurch bedingt, daß mit dem Einsatz neuer Wellenlängen mit höheren technischen Anforderungen der Gegner diesen zunächst keine Abwehrmittel (z. B. Störer) entgegensetzen konnte. Bei der herkömmlichen Anzeige mit Rundsichtröhren befindet sich der Standort des Schiffes bzw. Flugzeuges stets im Mittelpunkt der Anzeigeröhre. Dieses Anzeigeverfahren hat auf See zu Unklarheiten bei Kursangaben fremder Schiffe geführt, so daß man heute zu Anlagen mit Anzeige der (wahren) Eigenbewegung übergeht. Dies wird dadurch ermöglicht, daß Kompaßkurs und Eigengeschwindigkeit der Schiffe in ein Steuergerät eingegeben werden. Kurs und Geschwindigkeit werden in ihre N-S- und O-W-Komponenten zerlegt. Die Stromsteuerung im Ablenksystem der Anzeigeröhre erfolgt proportional den erwähnten Komponenten. Dadurch wird der elektrische Mittelpunkt in Übereinstimmung mit der Bewegung des Schiffes geändert (neben der automatischen ist auch eine Nachführung des Mittelpunktes von Hand möglich).

Eine Schaltungsbesonderheit bei den meisten Radaranlagen ist der Duplexer für Simultanbetrieb mit einer Antenne für Senden und Empfangen, d. h. für selbständige elektrische Umschaltung der Antenne vom Sendekanal nach Beendigung des Sendeimpulses auf den Empfangskanal. Dieser Betrieb erfordert, daß der Sendeimpuls mit seiner hohen Leistung nicht in den Empfangskanal und damit in den Empfängereingang gelangt und den dort befindlichen Mischdetektor zerstört. Andererseits soll der Empfangsimpuls, dessen Energie mit 10^{-12} bis 10^{-14} W ohnehin sehr klein ist, nicht noch einen Teil dieser Energie in den Senderkreis abgeben müssen. Prinzipiell wird diese Umschaltung mit Gasentladungsröhren vorgenommen, die als Schalter wirken. Unter dem Einfluß der hohen Leistung des Sendeimpulses erfolgt eine Ionisation der Gasfüllung: Es entsteht eine Gasentladung, die z. B. parallel zur Abzweigung zum Empfängereingang diesen kurzschließt und somit die durchsickernde Sendeenergie zum Empfängerkreis so klein hält, daß der Mischdetektor nicht beschädigt wird, der Sendeimpuls selbst aber ungehindert und ungeschwächt zur

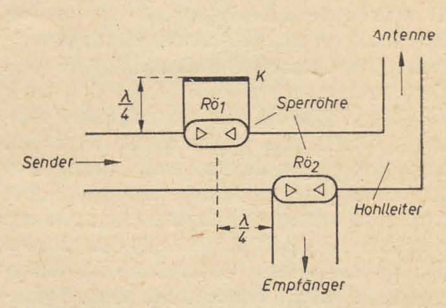


Bild 2: Beispiel einer Simultanschaltung mit je einer Sperröhre im Sende- und Empfangskreis

Antenne gelangen kann. Andererseits muß verhindert werden, daß der Empfangsimpuls nicht in dem Kanal zum Senderausgang weiterläuft, sondern in den nach Beendigung des Sendeimpulses nicht mehr kurzgeschlossenen Empfängereingang gelangt. Das erreicht man z. B. durch Transformation des sehr großen Widerstandes einer — im Empfangsfall nicht gezündeten — Sperröhre in einen Kurzschluß an der Verzweigungsstelle zum Empfänger. Dadurch kann die Empfangsenergie praktisch verlustlos von der Antenne über die im Empfangsfall ebenfalls nicht gezündete Sperröhre in der Verzweigung zum Empfänger in diesen gelangen. Bild 2 zeigt das Prinzipschaltbild einer der zahlreichen möglichen Lösungen. Im Sendefall werden die Sperröhren $Rö_1$ und $Rö_2$ gezündet, der Empfängereingang ist durch $Rö_2$ kurzgeschlossen. $Rö_1$ schließt den – theoretisch – über die $\lambda/4$ lange Leitung auf Unendlich transformierten Kurzschluß K der Stichleitung kurz. Die „Schalter" $Rö_1$ und $Rö_2$ sind geschlossen. Nach Beendigung des Sendeimpulses sind die Schalter geöffnet und der Kurzschluß K wird über eine $\lambda/2$-Transformation in die Ebene K' transformiert: Der Empfangsimpuls kann nicht in den Senderkanal gelangen. Wegen der Parallelschaltung von $Rö_1$ mit ihrem endlichen Widerstand im Transformationspunkt „Unendlich" des Kurzschlusses K existiert jedoch auch in der Ebene K' kein idealer Kurzschluß, was aber die Funktionsfähigkeit der Schaltung praktisch nicht berührt.

Die Sperröhre bzw. der Sperröhrenkreis müssen im wesentlichen folgenden Forderungen genügen: Die am Empfängereingang eintreffende Leistung des Sendeimpulses soll bei Detektormischung nicht größer als etwa 100 mW sein; der Zündverzug der Sperröhre soll nicht größer als 10^{-8} s, die in dieser Zeit durchgelassene Energie nicht größer als 0,1 erg sein; die Löschung der Sperröhre nach Beendigung des Sendeimpulses soll so schnell erfolgen,

daß der Rückstrahlempfang nahegelegener Ziele möglich ist.

Für die Flugplatzüberwachung und für die Navigation in engen Gewässern verwendet man im allgemeinen Radargeräte mit einer Wellenlänge von 8 mm. Obwohl in diesem Wellenlängengebiet die Absorption durch Wasserdampf (Wolken bzw. Nebel) bereits erheblich ist, können sie für die angegebenen Dienste noch eingesetzt werden, da die in Frage kommenden Entfernungen klein sind und praktisch nicht über 5 km liegen. Für diese Einsatzzwecke wird eine hohe Nahauflösung in radialer Richtung verlangt. Unter Nahauflösung soll dabei die Fähigkeit der Anlage verstanden werden, ein möglichst nahes Ziel erkennbar auf dem Bildschirm wiederzugeben. Je besser die Nahauflösung sein soll, um so kürzer muß der Abfrageimpuls sein. Das zeigt folgende einfache Überlegung: Ein Impuls von 1 μs Dauer entspricht, gerechnet mit der Ausbreitungsgeschwindigkeit $c = 300\,000\ \mathrm{km \cdot s^{-1}}$, einer Strecke von 300 m, also einer Meßentfernung von 150 m unter Berücksichtigung von Hin- und Rücklauf Sender—Peilobjekt—Empfänger des Impulses. Ein Ziel, das weniger als 150 m vom Sender entfernt ist, kann also gar nicht beobachtet werden, da die Vorderflanke und ein Teil des reflektierten Impulses noch innerhalb der Dauer des Abfrageimpulses liegen. In Wirklichkeit ist die Mindestentfernung noch größer, da die Rückflanke des Abfrageimpulses nicht „unendlich steil“, sondern abgeflacht ist, so daß auch bei Entfernungen über 150 m der Empfangsimpuls, dessen Amplitude besonders bei kleinflächigen Zielen wesentlich kleiner als die des Sendeimpulses auf dem Bildschirm ist, noch nicht aus dem Bild des Sendeimpulses heraustritt, also noch nicht sichtbar ist. Aus diesen Betrachtungen ergibt sich also für nahauflösende Anlagen die Notwendigkeit, mit Impulsdauern in der Größenordnung von 20 ns zu arbeiten. (Daß mit diesen harten Forderungen an die Impulsdauer der Aufwand in den Impulsgeneratoren erheblich wächst, sei nur nebenbei erwähnt.) In einer von der Fa. Philips beschriebenen Anlage werden Sendeimpulse von 20 ns Dauer verwendet, womit man eine Meßgenauigkeit von etwa 5 m erreicht. (Es wird angegeben, daß diese Meßgenauigkeit kaum noch verbessert werden kann, weil die Punktschärfe auf dem Bildschirm eine Grenze setzt.) Als weitere Daten dieser Anlage seien erwähnt: Winkelauflösung 0,3°; Impulsleistung 20 kW; Zwischenfrequenz 90 MHz und Zwischenfrequenzbandbreite 50 MHz. Mit dieser Anlage lassen sich die groben Umrisse der Flugzeuge auf den Abstellplätzen sowie einzelne Fußgänger bereits erkennen.

Beim Wetterradar, das im 3-cm-Gebiet arbeitet, werden bei Leistungen von etwa 20 kW und Impulsdauern von 1 μs die Wolkenhöhe (als Zacke über der Entfernungsskala), die vertikale Verteilung von Wolken und Niederschlägen sowie als Rundsicht die horizontale Verteilung von Niederschlägen beobachtet. Mit diesen Anlagen ist es möglich, z. B. heranziehende Unwetterzonen zu verfolgen und gegebenenfalls entsprechende Maßnahmen zu veranlassen.

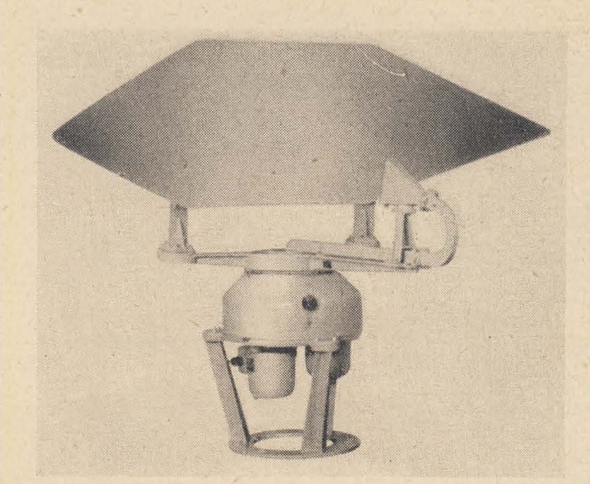


Bild 3: Antenne der Kollisionsschutzanlage des VEB Funkwerk Köpenick



Bild 4: Antenne des Präzisions-Anflug-Radargerätes (PAR) der Fa. Telefunken
(Pressefoto „Telefunken“)

Während für Richtfunkanlagen bei Wellenlängen über 10 cm normale Parabolspiegel und bei Zentimeterwellen jetzt im allgemeinen Hornparabole verwendet werden, sind die Antennenformen je nach ihren Verwendungszwecken bei Radaranlagen sehr unterschiedlich. Die Parameter dafür sind die erforderlichen Öffnungswinkel in horizontaler und vertikaler Richtung sowie die notwendige Schwenkbarkeit. Als Beispiele für die Verschiedenartigkeit der Ausführungen dienen die Bilder 3 bis 6.

Neben dem schon fast „klassischen“ Impulsradar findet für weitere Verwendungszwecke der Dopplerradar immer stärkere Anwendung, und zwar vornehmlich für Geschwindigkeitsmessungen. Dabei wird, wie z. B. beim Verkehrsradar der Fa. Telefunken, die vom Fahrzeug reflektierte Welle der Frequenz f_r im Empfänger mit der Senderfrequenz f_0 gemischt und ergibt die Dopplerfrequenz f_d, die direkt ein Maß für die Geschwindigkeit ist. Für dieses Gerät, das im 3-cm-Gebiet arbeitet, genügt eine Sendeleistung von 25 mW, die mit einem Klystron erzeugt wird. Dieses Verfahren wird ebenfalls praktisch

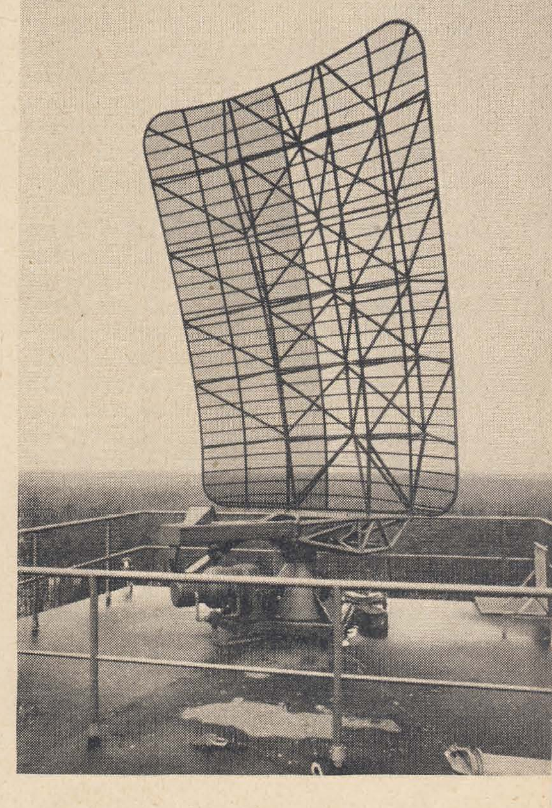


Bild 5: Antennenspiegel der Flughafenrundsichtanlage ASR 3 von Telefunken
(Pressefoto „Telefunken“)



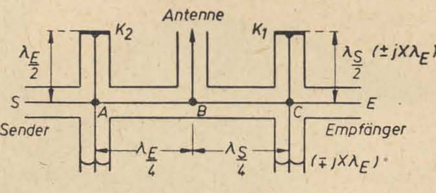
Bild 6: Antenne der Wetterradaranlage von Telefunken (Pressefoto „Telefunken")

in der Luftfahrt zur absoluten Geschwindigkeitsmessung eingesetzt.

Industrielle Anwendungen

Ein industrielles Anwendungsgebiet ist die Erwärmung nichtmetallischer Substanzen in einem Strahlungsfeld fortschreitender (oder stehender) Wellen. (Dieses Verfahren ist natürlich für metallische Körper nicht geeignet, da sie elektromagnetische Wellen nahezu völlig reflektieren.) Dabei bewirken die durch das elektrische Wechselfeld hervorgerufenen dielektrischen Verschiebungsströme eine Umwandlung der Feldenergie in Wärme. Da die Wärmemenge proportional der Frequenz ist, ergibt sich daraus der Vorteil bei der Verwendung von Mikrowellen. Mit einer im Hohlleiter fortschreitenden Welle ist eine kontinuierliche Erwärmung dünner dielektrischer Schichten (Papier u. ä.) möglich. Der Feldvektor liegt dabei in der Schichtebene, so daß ein maximaler Betrag der Feldenergie als Wärme entzogen werden kann. In diesem Fall sind stehende Wellen zu vermeiden, was durch einen sehr gut angepaßten Abschluß des Hohlleiterzuges erreicht wird, weil durch die dabei entstehenden Feldstärkemaxima und -minima eine ungleichmäßige Erwärmung eintreten würde.
Ein Nachteil bei der Anwendung der Mikrowellen ist die Größe der Eindringtiefe in das Medium. Ist das Medium dicker als die Eindringtiefe, so ist die Erwärmung ungleichmäßig; ist es dünner, so treten Strahlungsverluste auf, und das Bedienungspersonal kann geschädigt werden.
Die Medizin beginnt ebenfalls, sich der kürzesten Wellen in Form der Mikrowellentherapie zu bedienen, wobei bereits relativ kleine Strahler eine ausreichende Feldbündelung für die jeweiligen Anwendungszwecke liefern.
Ein weiteres, aber schon länger bekanntes Anwendungsgebiet ist das der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung mit einer linear polarisierten Mikrowelle, und zwar speziell für keramische Gegenstände, die

Bild 7: Simultanschaltung für Betrieb mit zwei Wellenlängen λ_E und λ_S



nicht mehr für Lichtwellen, aber für mm- und cm-Wellen durchlässig sind. Damit sind Untersuchungen auf lokale, aber über größere Bereiche hin auftretende Anisotropien möglich. Die Abstrahlung (meist von 3-cm-Wellen) erfolgt über eine einfache Hornantenne; der Empfänger ist ebenfalls eine Hornantenne, in dessen anschließendem Hohlleiter ein Richtdetektor sitzt. Liegt im durchstrahlten Körper eine Doppelbrechung vor, so ist die Strahlung hinter dem Prüfling elliptisch polarisiert, wenn nicht eine der Hauptachsen der Anisotropie in der Schwingungsebene der einfallenden Welle liegt. Aus der Gestalt der Schwingungsellipse läßt sich dann die über den Strahlungsquerschnitt gemittelte Doppelbrechung berechnen. Die Meßgenauigkeit hängt dabei wesentlich von der Bündelungsschärfe der Antenne ab.

Anwendungen in der Forschung

Der Physik hat die Entwicklung der Mikrowellentechnik die Möglichkeit gegeben, die Absorptionsspektren von Molekülen im gasförmigen wie auch im flüssigen Zustand zu untersuchen. Derartige Messungen bringen beträchtliche Fortschritte bei der Ermittlung exakter Konstanten der Molekülstruktur, für den Versuch, über die Art der Molekülzusammenstöße in Gasen und die intermolekularen Kräfte in Flüssigkeiten etwas auszusagen, und schließlich sogar bei der Bestimmung von Konstanten des Atomkerns. Das liegt im wesentlichen daran, daß man dabei sehr kleine Energiebeträge, wie sie der Quantenenergie $h\nu$ dieser Mikrowellen entsprechen, mit spektroskopischer Genauigkeit bestimmen kann.

Auch die Biologen benutzen für ihre Untersuchungen bereits in verstärktem Maß die cm-Wellen, und zwar zunächst hauptsächlich für folgende Aufgabenstellungen:
Zur Aufklärung der Wirkungsmechanismen ionisierender Strahlung in pflanzlichen Objekten sollen in biologisch wichtigen Substanzen (Aminosäuren, Proteine usw.) die strahlungsinduzierten Veränderungen gemessen werden. Die heutige Anschauung führt die Strahlungswirkung auf die Bildung freier Radikale zurück. Die Resonanzen ihrer unpaarigen Elektronen liegen im Gebiet um 9 GHz und ändern sich mit der Feldstärke eines angelegten Magnetfeldes. Die zu untersuchenden bestrahlten Proben werden in einem Mikrowellenstrahlenfeld konstanter Frequenz einem Magnetfeld ausgesetzt und in Abhängigkeit von der Feldstärke die Breite und der Abstand der Mikrowellenabsorption gemessen. Die Beobachtung dieser sogenannten paramagnetischen Resonanzabsorption gestattet Rückschlüsse auf die Strahlenwirkung.
Biologische Objekte (Samen) sollen einer intensiven Mikrowellenbestrahlung ausgesetzt werden, um den z. Z. sehr umstrittenen „spezifischen" Einfluß elektromagnetischer Wellen, die nicht zu ionisieren vermögen, auf physiologische Vorgänge in der Pflanze zu untersuchen. Veränderungen sind bisher nur unsicher nachgewiesen und werden auf thermische Wirkungen der absorbierten Strahlung zurückgeführt.
Die dazu erforderlichen normalen Meßgeräte und Bauteile werden von der Industrie zur Verfügung gestellt, während die aufgabenbedingten Bauteile in Sonderfertigung hergestellt werden müssen.

Entwicklungstendenzen

Zum Schluß sollen einige Entwicklungswege für die Höchstfrequenztechnik angedeutet werden, wobei die normale Weiterentwicklung und die Verbesserung vorhandener Verfahren und Anlagen als selbstverständlich vorausgesetzt werden.
Der Bedarf an Telefoniekanälen steigt ständig. Der Verwendung der Richtfunktechnik sind dabei jedoch Grenzen gesetzt, einmal durch die begrenzte Bandbreite bei den jetzt zur Verfügung stehenden Übertragungsfrequenzen — wodurch also auch die Zahl der übertragbaren Telefoniekanäle begrenzt ist —, zum anderen bei einer Übertragung durch Strahlung bei Frequenzen oberhalb 20 GHz (Wellenlänge $< 1{,}5$ cm) durch die dabei auftretende Absorption durch Regen und Bestandteile der Atmosphäre. Eine Verwendung höherer Frequenzen ist also nur möglich, wenn das Übertragungsmedium frei von diesen Stoffen ist. Als ein derartiges Medium bietet sich der Hohlleiter, der mit einem nicht absorbierenden Gas gefüllt ist, an. Übertragungen im Frequenzgebiet bis zu 60 GHz sind möglich. Die Übertragung selbst erfolgt durch Strahlung ähnlich wie in der Funktechnik, jedoch mit der Einschränkung, daß der Übertragungsweg durch die Wandung des Hohlleiters begrenzt ist. Schon durch die Tatsache, daß die Übertragungsdämpfung im Gegensatz zum

Kabel bei bestimmter Hohlleiteranregung mit höherer Frequenz sinkt, macht dieses Verfahren dem Kabel überlegen. Es werden jedoch unwahrscheinlich hohe Forderungen an die Genauigkeit der Hohlleiter gestellt, um Anregungen anderer, parasitärer Wellenformen zu vermeiden. Es soll auch nicht verschwiegen werden, daß man über kurze Versuchsstrecken bisher nicht hinausgekommen ist.
Ein weiteres mögliches Anwendungsgebiet ist das der Radiosextanten für die Seenavigation. Wegen der oft langzeitig auftretenden Sichtbehinderungen durch Wolken sind optische Methoden für fortlaufende Verfahren meist nicht anwendbar. Versuchsweise verwendet man daher Mikrowellenempfänger im Bereich um 1,8 und 0,87 cm als Radiosextanten mit einem Parabolspiegel von etwa 1 m Durchmesser. Gemessen wird die Strahlung (Rauschen) von Sonne, galaktischen sowie außergalaktischen Systemen. Schwierigkeiten bei der Identifizierung der Strahlungsquelle sowie die noch ungenügende Meßgenauigkeit (im wesentlichen durch die Antennenbündelung begrenzt) ermöglichen auch hier z. Z. noch keinen allgemeinen praktischen Einsatz.
Funkhöhenmesser für Flugzeuge sind in ihrer Entwicklung ebenfalls noch im Fluß. Neben anderen Frequenzen verwendet man bei Höhenmessern mit Impulsbetrieb die also ebenfalls nach dem Rückstrahlverfahren arbeiten, Frequenzen um 4 GHz.

Anhang

Am Schluß des Absatzes über Richtfunkanlagen wurde gesagt, daß es schaltungsmäßige Möglichkeiten gibt, zwei verschiedene Höchstfrequenzen zu trennen. Die Wirkungsweise einer solchen Schaltung soll im folgenden beschrieben werden. Sie gilt sowohl für koaxiale als auch für Hohlleiterausführung. Entsprechend Bild 7 soll die Leitung B—C—E zum Empfänger frei von Wellen λ_S des Senders sein, während die Empfangswellenlänge λ_E nahezu ungehindert hindurchgehen soll. Um das Einfließen von λ_S zu verhindern, muß also der Eingangswiderstand der Leitung B—C—E im Punkt B unendlich sein. Das erreicht man durch eine Transformation des Kurzschlusses K_1 in der sogenannten Stichleitung C—K_1 (also einem „Seitenkanal" zur Leitung B—C—E) über die Länge $3/4\,\lambda_S$. Ein Kurzschluß wird bekanntlich über eine Länge $\lambda/4$ in einen unendlich großen Widerstand transformiert und eine $\lambda/2$ lange Leitung transformiert den Widerstand 1 : 1. Die Länge K_1—C $= 2 \cdot \lambda_S/4$ transformiert den Kurzschluß von K_1 für die Wellenlänge λ_S in einen Kurzschluß im Punkt C und über die Länge C—B $= \lambda_S/4$ in einen unendlich großen Widerstand im Punkt B. Wegen der unterschiedlichen Wellenlängen λ_S und λ_E ist für λ_E die Strecke K_1—C größer oder kleiner als $\lambda_E/2$, so daß der Kurzschluß in K_1 im Punkt C für λ_E nicht als Kurzschluß erscheint, sondern einen positiven oder negativen Blindwiderstand $\pm jX\lambda_E$ darstellt. Dieser Blindwiderstand muß für λ_E kompensiert werden. Das erreicht man dadurch, daß man gegenüber der Leitung K_1—C eine zweite Stichleitung anbringt, die man so einstellt, daß sie einem konjugierten Blindwiderstand $\mp jX\lambda_E$ entspricht, der in Parallelschaltung zu dem Blindwiderstand der Strecke K_1—C diesen kompensiert.
Eine analoge Betrachtung gilt für die Leitung B—A—S zum Sender, bei der im Punkt B der Eingangswiderstand unendlich für die Empfangswelle λ_E sein soll.
Da diese Schaltung exakt nur für jeweils eine Wellenlänge im Sende- und Empfangszweig gilt, ist sie für breitbandige Systeme, wie sie z. B. ein Trägerfrequenzsystem darstellt, nicht verwendbar. Jedoch gibt es Funkverfahren, auf die hier nicht eingegangen werden kann, bei denen derartige Frequenztrennungen in der angegebenen Form durchgeführt sind.

Nochmals zum ALTEN STREIT!

Unsere Veröffentlichung „Der alte Streit" in 16 (1959) hat eine Flut von Leserbriefen ausgelöst. Eine erfreuliche „Flut", möchten wir sagen, denn sie zeigt, daß nicht nur wir über die für Techniker und Physiker seit langem widerspruchsvollen Angaben von Gewichten in kg gestolpert sind.
So erhielten wir von einigen Lesern ganze Ausarbeitungen darüber, was Masse und Gewicht eigentlich seien. Diese Seite der Angelegenheit dürfte jedem technisch gebildeten Menschen eigentlich klar sein: Das Gewicht (auf der Erde) ist diejenige Kraft, die eine Masse in Richtung Erdmittelpunkt ausübt. Verursacht ist diese Kraft durch die Erdbeschleunigung. Das physikalische Gesetz dafür lautet:
Gewicht P = Masse m × Erdbeschleunigung g.
Daran ist nicht zu rütteln, denn es handelt sich um die Formulierung eines objektiv (also unabhängig von Gesetzblättern, Verordnungen usw.) wirkenden Naturgesetzes!
Jetzt zu den Bezeichnungen und ihren Dimensionen, die durch Sprachgebrauch und Verordnungen festgelegt und bestimmt sind.
Herr Karl Moisel aus Rüdersdorf meint dazu:

Beim Einkauf von Lebensmitteln (Leberwurst) sollte man die Angaben weiterhin in kg machen. Den Käufer interessiert die Menge (Masse) der Lebensmittel. Der Käufer eines Kofferempfängers wird sich aber nach dem Gewicht des Gerätes erkundigen.

(... weil er es nämlich tragen, also eine Kraft aufwenden muß).
Auch Herr Klesse aus Leipzig vertritt diese Ansicht:

... Und was die Frage der Dimensionsangabe beim Kauf der angeführten Leberwurst betrifft, so kann die Hausfrau diese ruhig weiterhin in kg verlangen, da sie ja in erster Linie die Masse, die stoffliche Menge, interessiert.

Das ganze Dilemma entstand nur durch die irrige Bezeichnung „Gewicht" in den Fällen, wo in Wirklichkeit die Masse gemeint ist. Handelsware wird nämlich durch Massenvergleich „gewogen". Also dort, wo man statt Gewicht in Wirklichkeit die Masse meint, soll man sie auch so nennen und sie in g bzw. kg angeben.
Beispiele:
1. Das Einzelhandelsgeschäft lieferte 10 kg Kartoffeln.
2. Bei der neuen Technologie wurden 100 kg Buntmetall eingespart.
3. Sputnik 3 hat eine Masse von 1327 kg.

In allen drei Fällen ist eindeutig die Masse (Menge) gemeint. Das darf aber nicht dazu führen, daß man nunmehr generell statt Gewicht einfach Masse sagt. Damit wäre ja der bisherige unbefriedigende Zustand wieder hergestellt, nur daß sich das Wort geändert hätte. Es geht also nicht so, wie Herr Hanke aus Dresden meint:

Wenn das „Merkblatt" (s. Heft 16) „empfiehlt", statt von dem Gewicht eines Körpers von seiner Masse zu sprechen, so ist dieser Ausdruck nicht richtig: es muß anstelle des Gewichtes stets die Masse in kg angegeben werden ...
... Ganz irrig ist die Ansicht, daß die Bezeichnung Kilogramm von der Bezeichnung Kilopond abzulösen sei.

Mit dem letzten Satz sind wir völlig einverstanden. Aber darum geht es ja hier gar nicht, sondern nur um die jeweilige korrekte Bezeichnung!
Deshalb hat auch Herr Ernst Kayßner aus Saalfeld Recht, wenn er feststellt:

Gewichte sind Kräfte und Kräfte werden in kp gemessen.

Im Gegensatz zu Kartoffeln, Kohlen oder nochmals Leberwurst werden technische Geräte nicht nach Masse (Menge) gehandelt. Man sagt zwar 100 kg Kartoffeln, um eine bestimmte Menge zu charakterisieren, aber nicht „100 kg Radiogeräte" usw. Bei einem technischen Gerät können sowohl die Masse als auch sein Gewicht von Bedeutung sein. Den Techniker interessiert jedoch meist das Gewicht von Geräten, da er mit ihm (bei Transport und Aufstellung) rechnen muß.
Also: Dort, wo man das Gewicht meint bzw. im Zweifelsfalle vorrangig an der Angabe des Gewichtes interessiert ist, werden wir es auch so nennen und — als Techniker — in kp und nicht in Newton (N) bezeichnen, wie uns ein Leser vorschlug.
Beispiele
1. Die Wassersäule wiegt 30 kp.
2. Der Sender hat ein Gewicht von 150 kp (hier interessiert beispielsweise die Tragfähigkeit des Fußbodens, auf dem er stehen soll).
3. Technische Daten: ... Gewicht 15 kp (den Techniker interessiert hauptsächlich das Gewicht, da er mit ihm rechnen muß).
4. Das Auflagegewicht des Tonabnehmers beträgt 20 p.

Natürlich wird es Grenzfälle geben, in denen sowohl eine Masse- als auch eine Gewichtsangabe von Bedeutung sind. In solchen Fällen wollen wir uns nicht streiten. Im technischen Maßsystem entspricht erfreulicherweise die Masse 1 kg einem (mittleren) Gewicht von 1 kp, und die „Umrechnung" dürfte nicht schwerfallen.
Fassen wir unsere Stellungnahme zusammen:
In Zukunft werden wir weiterhin bemüht sein, zwischen den Begriffen Masse und Gewicht zu unterscheiden. Die jeweilige Dimension (kg oder kp) ist dann keine Frage mehr.
Mit dieser grundsätzlichen Unterscheidung zwischen Masse und Gewicht hoffen wir, auch das Deutsche Amt für Maß und Gewicht zufriedenzustellen, das sich übrigens bis jetzt noch nicht — seiner eigenen Empfehlung, zunehmend mehr statt vom Gewicht von der Masse zu sprechen, folgend — in „Deutsches Amt für Maß und Masse" umbenannt hat!
Allen unseren Lesern, die sich so zahlreich und sachlich zu diesem Fragenkomplex äußerten, unseren herzlichen Dank. Sie haben mit ihren Diskussionsbeiträgen gezeigt, daß es bei „dem alten Streit" nicht um leere Worte ging, sondern um die korrekte Bezeichnung einer Größe und ihrer Dimension. Eine korrekte Bezeichnung aber ist die Pflicht von Technik und Wissenschaft. Das ist auch der Grund, warum wir den (nun sehr aktuell gewordenen) „alten Streit" wieder aufrührten und mit dieser Veröffentlichung hoffentlich beenden — wenigstens im Rahmen unserer Zeitschrift.

Automatische Scharfabstimmung für UKW mit Diodenschaltung

Bei Verstimmung eines UKW-Empfängers tritt bekanntlich am Ratiodetektor eine „Fehlerspannung“ auf, deren Größe — und Vorzeichen — von der Verstimmung abhängt. Diese Spannung kann man in eine Kapazitätsänderung verwandeln und so die Frequenz des Oszillators nachsteuern. Auf der Hand läge die Verwendung einer Reaktanzröhre. Leider muß diese Lösung aus verschiedenen Gründen abgelehnt werden (s. radio und fernsehen 19 (1959) S. 623). Das Problem läßt sich jedoch auch einfacher, mit Hilfe einer Germaniumdiode, lösen.

Die Impedanz einer Germaniumdiode hängt vom Strom ab, der sie durchfließt, vorausgesetzt, daß sie im gekrümmten Teil ihrer Kennlinie arbeitet. Der Anfangsabschnitt der Kennlinie entspricht

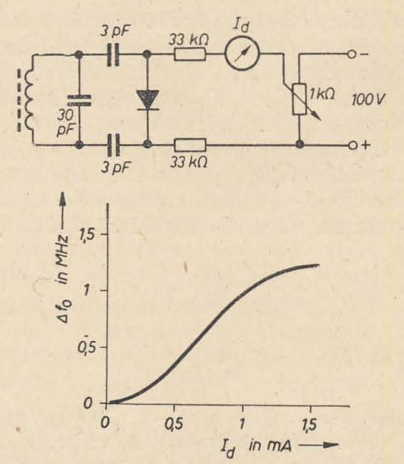


Bild 1: Die Prinzipschaltung und ihre annähernde Kennlinie

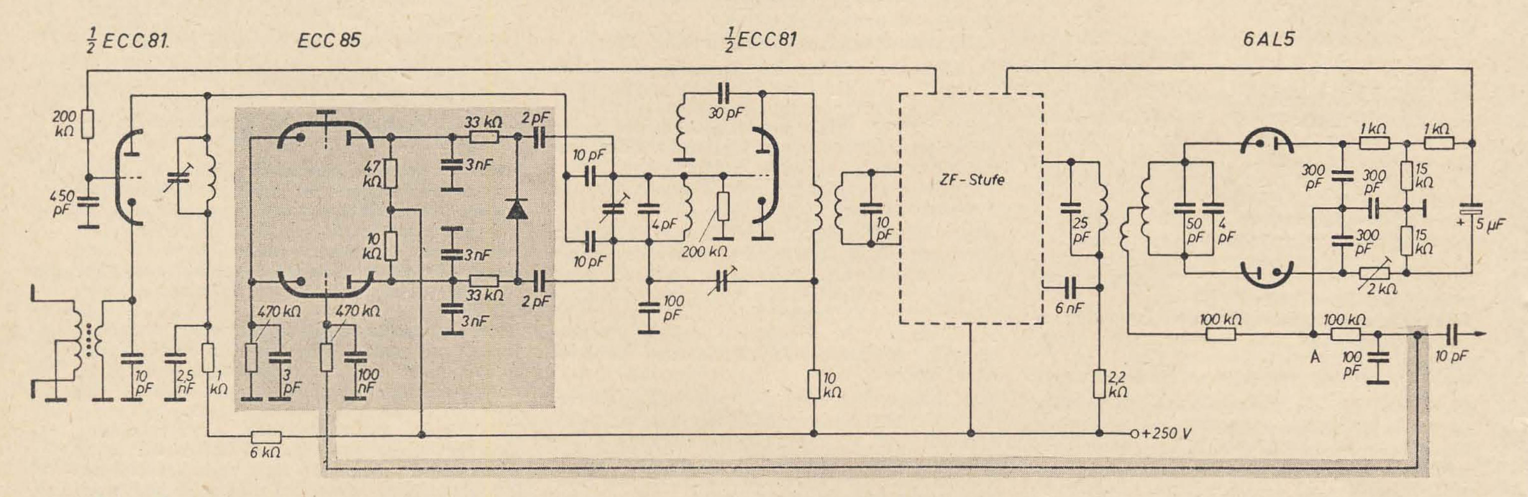


Bild 2: Schaltskizze der Automatischen Scharfabstimmung. Die nachträglich in den Empfänger eingebauten Teile sind durch Tönung hervorgehoben

in guter Annäherung einer Parabel zweiten Grades. Folglich ändert sich ihr Widerstand als Funktion des durchfließenden Stromes annähernd proportional. Wenn wir nun einen Kondensator mit einer Germaniumdiode in Reihe und beide mit dem Schwingkreis parallel schalten, können wir mit Hilfe des Stromes, welcher die Diode durchfließt, die Größe der Gesamtkapazität im Schwingkreis ändern, diesen also verstimmen (Bild 1). Natürlich ist dafür zu sorgen, daß der Gleichspannungsweg für die Diode die Hochfrequenz nicht ableitet; in die Leitungen sind Drosseln oder Widerstände zu schalten. Auf dieser Basis läßt sich auch eine lineare Frequenzmodulation erreichen, wenn die modulierende Tonfrequenz der Diode zugeführt wird; ja, sogar die Fernsteuerung der Feinabstimmung von Fernsehgeräten kann man so ganz einfach lösen. Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß der innere Widerstand der Germaniumdiode und die Widerstände zur Sperrung der Hochfrequenz im Schwingkreis als Verlustwiderstände auftreten und die Güte des Kreises beeinträchtigen.

Die Fehlerspannung, welche am Ratiodetektor auftritt, wird durch eine Röhre ECC 85 in eine Stromänderung umgewandelt. Die Verwendung einer Doppeltriode bietet zwei Vorteile:

Einerseits werden Netzspannungsänderungen kompensiert, andererseits wird — durch den gemeinsamen Katodenwiderstand — auch die zweite Triode angesteuert (Phasenumkehr) und damit die Wirkung der Regelung verstärkt. Die Arbeitswiderstände beider Röhren sind nicht gleich groß; sie sind so ausgelegt, daß der Ruhestrom der Diode ungefähr 1 mA beträgt. Das RC-Glied des Gitterkreises dient zur Ausfilterung der Tonfrequenz.

Beim Einbau ist auf folgendes zu achten:

1. Die Germanium-Diode und die zwei 2 pF-Kondensatoren sind über möglichst kurze Leitungen anzuschließen, und zwar so, daß sie gleichzeitig von Oszillatorspule und Röhrenfassung möglichst weit entfernt sind. Keinesfalls dürfen die drei Teile die Röhrenfassung oder die Spule umgeben. Eine derartige Anordnung kann zum Abreißen der Schwingungen führen. Der kondensatorseitige Anschluß der beiden 33-kΩ-Widerstände soll äußerst kurz sein.

2. Wegen der großen ZF-Verstärkung besteht die Gefahr der Selbsterregung über die Nachstimmeinrichtung. Also sind die zur Röhre führenden Leitungen der beiden 33-kΩ-Widerstände zu verblocken.

Vor Einbau der Automatik markiert man auf der Skala des Gerätes die Stelle des Ortssenders. Dann wird die Automatik angeschlossen. Durch Ändern der Gittervorspannung läßt sich der Ruhestrom der Diode auf 1 mA einregeln. Die Diode darf nicht in Sperrichtung eingebaut werden. Man sucht nun den Ortssender wieder auf und verringert die Kapazität des Oszillatorschwingkreises so weit, bis sich der Ortssender wieder an der markierten Stelle der Skala meldet. Es folgt die Überprüfung der Regelungssymmetrie. Man stimmt bei ausgeschalteter Automatik genau auf den Ortssender ab. (Kontrolle des Nulldurchgangs mit Röhrenvoltmeter zwischen dem Punkt A des Ratiodetektors und Masse.) Nach Einschalten der Automatik beobachtet man, in einer Richtung langsam verstimmend, bei welchem Frequenzabstand der Sender „herausspringt“ (maximale Verstimmung). Der gleiche Test erfolgt auch in der anderen Richtung. Sind die beiden maximalen Verstimmungen nicht gleich groß, so läßt sich durch Ändern des 10-kΩ-Arbeitswiderstandes eine Symmetrie herstellen. Der vorher auf 1 mA eingestellte Diodenstrom war lediglich ein Richtwert. Leider ist die Streuung bei Germaniumdioden sehr groß, deshalb wäre es sinnlos, genaue Werte anzugeben.

Zu beachten ist, daß die maximale Verstimmung verschieden ist, je nachdem man prüft, wo der einmal abgestimmte Sender „herausspringt“, oder wo der Sender den verstimmten Empfänger heranzieht. (Dies ist eine Eigenschaft der meisten rückwärtsgeregelten Systeme.) Das erste hängt im vorliegenden Fall von den mit der Germaniumdiode in Reihe geschalteten Kondensatoren ab, während das zweite von der Bandbreite des Gerätes abhängt. Bei den angegebenen Werten liegt der Haltebereich bei etwa ± 300 kHz. Ein Vergrößern der 2 pF-Kondensatoren empfiehlt sich nicht, weil es dadurch leicht zum Abreißen der Os-

zillatorschwingung kommen kann. Für den Empfang von Rundfunksendern braucht man sowieso nicht mehr. Der Kuriosität halber sei jedoch erwähnt, daß es durch verschiedene Kunstgriffe gelang, einen Haltebereich von ± 1 MHz zu erreichen!

Es kann vorkommen, daß die Automatik umgekehrt funktioniert, den Sender nicht ab-, sondern verstimmt und ihn mit einem Klopfgeräusch überspringt. In diesem Fall sind die Dioden des Ratiodetektors umzupolen.

Im Falle einer ZF-Selbsterregung versuche man, die verschiedenen Regelleitungen mit einem 3-pF-Kondensator (Richtwert!) an verschiedenen Punkten gegen Masse kurzzuschließen, bis die Fehlerquelle gefunden ist. Der Kondensator, der den Katodenwiderstand überbrückt, verhindert ein Einschwingen der Reglerröhre als UKW-Gegentakt-Oszillator. *Aus Rádiótechnika 7 (1959)*

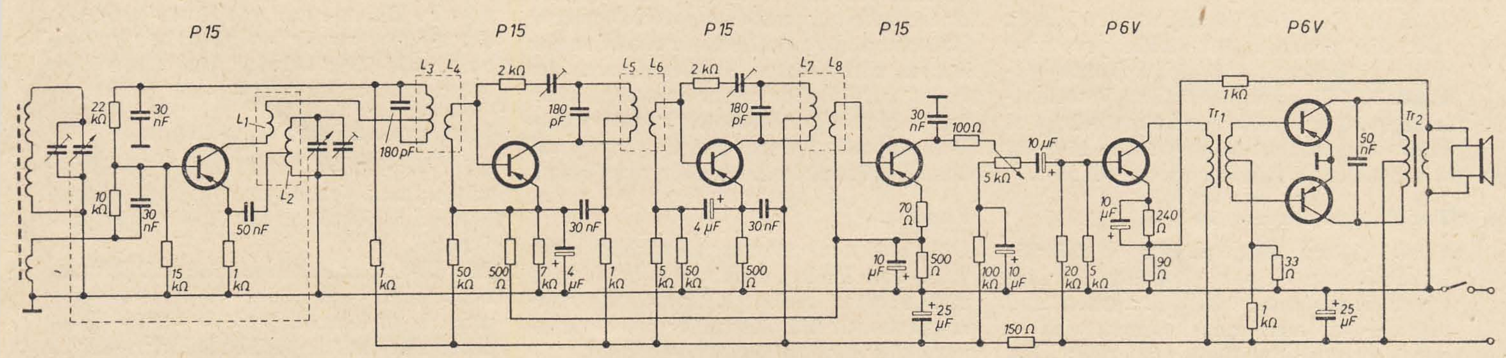
Ein selbstgebauter Kleinsuper mit ungarischen Transistoren

In der ungarischen Fachzeitschrift „Rádiótechnika" 7 (1959) fanden wir die Beschreibung eines Kleinsupers mit Transistoren von Herrn István Jónás. Es handelt sich hier um eine Bauanleitung eines leistungsfähigen Empfängers, dessen Teile ausschließlich aus der ungarischen Produktion stammen. Im folgenden veröffentlichen wir neben den im Schaltbild angegebenen Werten die wichtigsten Daten.

Bei diesem Transistorempfänger handelt es sich um einen Super mit sieben Transistoren. Das Gerät besitzt eine eingebaute Ferritantenne und besteht aus folgenden Stufen: gemeinsame Misch- und Oszillatorstufe, zwei ZF-Stufen, dem Demodulator mit drei Schwingkreisen, dem Tonfrequenz-Vorverstärker und der Gegentakt-Endstufe. Für die Mischstufe wurde ein HF-Transistor vom Typ P 15 verwendet, zwei Transistoren des gleichen Typs für die ZF-Stufe. Das Gerät arbeitet mit einer ZF von 465 kHz. In der Demodulatorstufe wurde ebenfalls der Transistor P 15 eingebaut. In der Tonfrequenzstufe befindet sich ein Transistor vom Typ P 6 V als Vorverstärker und zwei Transistoren des gleichen Typs als Gegentaktendstufe in Verbindung mit einem Transformator Tr_1. Die ganze Schaltung ist auf einer Bakelitplatte von 210 × 150 × 2 mm aufgebaut, als Lautsprecher wurde ein permanentdynamischer mit einem Korbdurchmesser von 120 mm verwendet. Die Stromversorgung erfolgt durch zwei 3-V-Stabbatterien. Die Stromaufnahme beträgt bei dieser Spannung (6 V) 20···30 mA. Das ganze Gerät ist in einem Sperrholzgehäuse von 215 × 155 × 75 mm untergebracht und mit Kunstlederfolie bezogen. Zum Abschluß seien noch die Spulendaten gegeben:

Spule	Windungszahl Kammern I	II	III	IV	Bemerkung
L_1	21	21	21	21	Anzapfung bei der 78. Windung
L_2	25	—	—	—	
L_3	44	44	44	—	Anzapfung bei der 74. Windung
L_4	9	—	—	—	
L_5	44	44	44	—	Anzapfung bei der 54. Windung
L_6	10	—	—	—	
L_7	44	44	44	—	Anzapfung bei der 54. Windung
L_8	30	—	—	—	

Als Spulendraht wurde CuL 0,15 mm ∅ verwendet.



Schaltbild des ungarischen Kleinsupers

Kleinreisesuper „puck"

Mitteilung aus dem VEB Funkwerk Halle

Bei dem Kleinreisesuper „puck" des VEB Funkwerk Halle handelt es sich um einen 5-Kreis-Super mit der Standardröhrenbestückung DK 96, DF 96, DAF 96, DL 96. Die Schaltung bietet keine Besonderheiten. Sie wurde unter dem Gesichtspunkt des geringsten Aufwandes ausgearbeitet. Auf eine Abschaltung der Anodenbatterie bei Netzbetrieb wurde verzichtet. Der geringe Anodenstrom (et-



Kleinreisesuper „puck" im bewußt einfach gehaltenen, in drei Farbausführungen lieferbaren Meladurgehäuse

Technische Daten

Stromart:
- Anodenstrom: Batterie 85 V Katalog Nr. 602
- Hersteller: VEB Berliner Akkumulatoren- und Elementefabrik
- Heizung: Monozelle mit Netzteilzusatz 1155,1 A_1 (Sylva 58 u. „puck")
- geeignet für Netzbetrieb 220 V/125 V Wechselspannung

Wellenbereich: M 510···1620 kHz ≙ 185···590 m

Röhrenbestückung: DK 96, DF 96, DAF 96, DL 96

Zahl der Kreise: 5

Schwundausgleich: auf 2 Röhren rückwärts wirksam

Bandbreite: ≈ 5 kHz

Selektion:
- ZF 1 : 30
- M 1 : 60

Empfindlichkeit: 100 µV an g_3 der DK 96

Frequenzgang: linear; 3 dB Abfall bei 250 Hz

Ausgangsleistung: 80 mW bei 10% Klirrfaktor

Lautsprecher:
- 65 mm ∅ Typ L 2458 P (Funkwerk Leipzig)

Antenne: eingebaute Ferritantenne

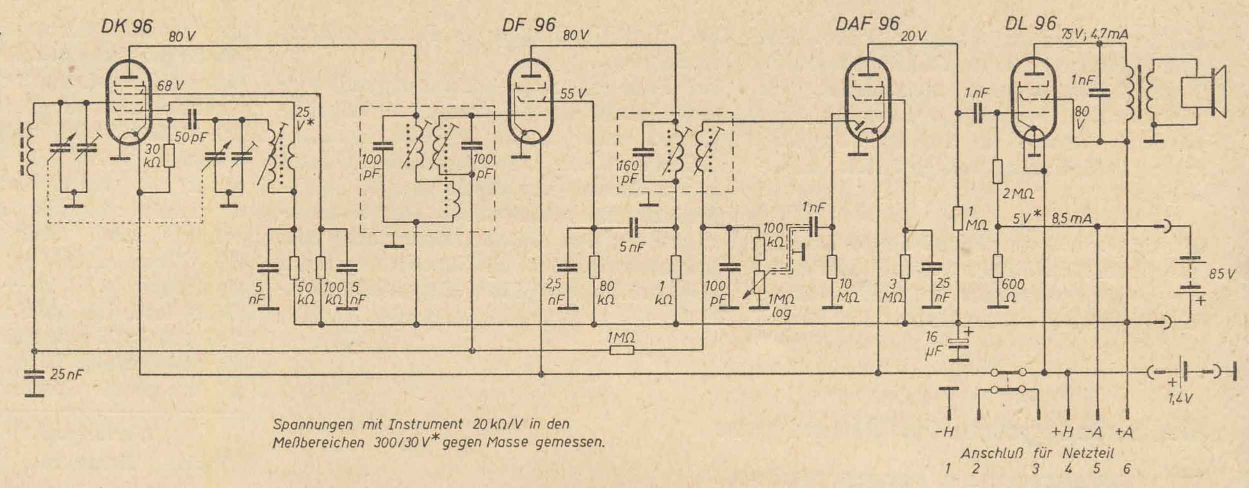
Betriebszeit:
- Anodenbatterie etwa 80 Std.
- Monozelle etwa 8 Std.

Gewicht: 1,5 kp mit Batterien

Gehäuse: Meladur in 3 Farbausführungen

Gehäuseabmessungen in mm: 119 × 194 × 76

Schaltbild des Kleinreisesupers „puck“



wa 8 mA) führt zu 80 Betriebsstunden bei täglich vierstündiger Betriebszeit. . Als Anodenbatterie wurde die 86-V-Anode des VEB Berliner Akkumulatoren- und Elementefabrik vorgesehen. Die Heizung übernimmt die Monozelle.

Trotz des geringen Anodenstromes konnte noch eine sekundäre NF-Leistung von 80 mW erreicht werden.

In Verbindung mit dem Netzteil „Sylva 58“ kann das Gerät als Netzempfänger betrieben werden.

Ein Meladurgehäuse, das in drei Farben geliefert wird, gibt dem Gerät eine zweckmäßige Form.

Kaltwasser

Tagung über Stereofonie

Im April fand in London eine vom „Institution of Electrical Engineers“ veranstaltete zweitägige Tagung statt, über die erstmalig in Wireless World 65 (1959) berichtet wird.

In dieser Veröffentlichung werden jedoch nur die neueren Entwicklungen oder weniger bekannte Gesichtspunkte behandelt. Eine umfassende Veröffentlichung ist später in den „Proceedings of IEE“ vorgesehen, daher werden hier die wesentlichsten Themen nur angedeutet.

Zur Theorie des Hörens

F. H. Brittain teilte u. a. mit, daß die Lokalisierung einer Schallquelle im wesentlichen durch Zeitdifferenzen und nicht — wie meist angenommen wird — durch Intensitätsdifferenzen erfolgt. Bei der Verwendung von zwei Lautsprechern eines stereofonischen Systems zum Abhören ergibt sich überraschenderweise, daß die Intensitätsunterschiede zwischen den beiden Lautsprechern im Gehör in scheinbare Zeitdifferenzen zwischen den beiden Ohren umgewandelt werden, was trigonometrisch abzuleiten ist.

Wiedergabebedingungen (Räume, Lautsprecher)

Eine Diskrepanz zwischen der scheinbaren Größe des Nachhalls und Direktanteils entsteht in Systemen, die bei Frequenzen bis 300 Hz für beide Kanäle einen einzigen Lautsprecher verwenden (Clark und Brittain). Es wurde mitgeteilt, daß bei entsprechenden Versuchen Mörser auf große Entfernungen mit einer Genauigkeit von 1 Grad lokalisierbar waren, obwohl der eintreffende Schall sein Energiemaximum bei 20 Hz hatte und keine Beträge oberhalb 50 Hz enthielt.

Kompatibilität

Es wird oft behauptet, daß die Summe der linken und rechten Stereoinformationen einer vollwertigen Einkanalaufnahme entsprechen soll. Dies wurde jedoch in Beiträgen von Somerville und Shorter von der BBC bestritten, vor allem für die Fälle der Polymikrofonie. In einer Bandvorführung der BBC wurde anhand einer Aufnahme mit Orchester, Chor und Solisten gezeigt, daß bei der Addition der linken und rechten Informationen der Solist beträchtlich mehr hervorgehoben wurde als bei der Stereowiedergabe (diese Demonstration wurde bei Tagungen auf dem Kontinent bisher immer vermieden).

Rundfunk

Über zwei neue Stereosendeverfahren der RCA und Philco wurde von Somerville und Shorter berichtet. Diese sind vorzugsweise für AM und zur Verwendung im normalen Mittelwellenband gedacht.

Geluk gab einen Vergleich zwischen einer Zahl der UKW-FM-Multiplex-Verfahren, wobei er die Leistungsverluste, Verwendung eines Hilfsträgers für das Differenzsignal, den Aufwand für Filter und die Nachbarkanalstörungen gegenüberstellte. Geluk betrachtete auch amplitudenmodulierte Hilfsträgersysteme, die in den erwähnten Punkten ungünstigere Ergebnisse liefern als bei FM. Zu diesem Thema wurde auch von Shorter ein Beitrag geliefert, der außerdem die Leistungsverhältnisse der Träger für Summen- und Differenzsignale untersuchte.

Beträchtliches Interesse erregte das Percival-System, bei dem die Richtungsinformationen von den Signalen selbst getrennt werden und nur eine Bandbreite von 100 Hz erfordern. Das Verfahren stützt sich hauptsächlich auf den Haas-Effekt und benutzt die Einschwingvorgänge der Signale zur Bildung der Richtungsinformation.

Auch die Möglichkeiten der Stereofonie beim Fernsehen wurden bereits erörtert, wozu natürlich nur eine Großprojektion Aussicht für eine angemessene Wiedergabe hätte.

Tonabnehmerentwicklung

Über Verzerrungsursachen bei mono- und stereofonen Tonabnehmern berichtete D. G. Jaquess, über magnetische Tonabnehmer S. Kelly.

Die Schwierigkeiten der Tonabnehmerherstellung unterstrich u. a. die Mitteilung von P. Wilson, daß die Ausschußquote der Spulen zweier amerikanischer Tonabnehmer 75% beträgt (auf Grund der notwendigerweise sehr dünnen Drähte).

Vierspurbänder und Kassetten

Über bequem zu handhabende Bandkassetten und preiswerte Vierspurstereobänder berichteten Burd, Andrews und Dutton.

Das Übersprechen kann dadurch leichter beherrscht werden, daß die Stereospuren nicht benachbart liegen. Es wurde weiter ausführlich auf die großen Schwierigkeiten bei den kleinen Bandgeschwindigkeiten in bezug auf Fremdspannungsabstand, Frequenzgang, Gleichlaufschwankungen usw. eingegangen.

Der letzte Absatz soll wörtlich aus der genannten Zeitschrift übernommen werden:

„Ist Stereo der Mühe wert?“

Dr. W. S. Percival war tapfer genug, eine Ansicht zu dieser Frage zu äußern.

Bei Geräten, die sowohl für Stereo- als auch Einkanalwiedergabe geeignet sind, steige ihr Wert bei niedrigen Preisklassen proportional mit dem Preis. Die Kurve strebe aber einem konstanten Wert bei hohen Preisklassen zu. Bei Einkanalgeräten vergrößere sich der Gegenwert für das Geld schneller als bei Stereowiedergabegeräten. Der maximal erreichbare Wert sei jedoch bei Stereo größer, so daß sich bei einem bestimmten Punkt die „Wert-für-Geld-Kurven“ für die beiden Typen der Wiedergabegeräte schnitten. Dr. Percival wollte sich jedoch nicht festlegen, bei welchem Preis dies erfolgt.

Steinke

Aus Wireless World 65 (1959) Mai, S. 239 · · · 241

DIETER LEHMANN

Bauanleitung für einen einfachen Stereoverstärker

Wie wir bereits berichteten, hat die volkseigene und Privatindustrie der DDR begonnen, sich mit stereofonischen Verstärkern zu beschäftigen [radio und fernsehen 18 (1959) Seite 563]. Also wird es höchste Zeit für die Amateure — und für unsere Bauanleitungshinweise! — in das Stereogebiet ebenfalls einzudringen. Wenn z. B. zwei Magnettongeräte zur Verfügung stehen, hat man die Möglichkeit, zweikanalig aufzunehmen. Den Selbstbau eines einfachen zweikanaligen Verstärkers beschreibt unsere Bauanleitung:

Die Voraussetzung zum Bau sind zwei gleiche Ausgangsübertrager genügender Leistung. Die Schaltung besteht aus zwei einfachen NF-Verstärkern ohne Luxus, mit gleichen elektrischen Daten. Jeder Zweig des Verstärkers ist dreistufig: NF-Vorstufe — Korrekturnetzwerk — zweite NF-Stufe — Endstufe (Bild 1). Die Lautstärkeregler R_1 und R_{1a} (Index a bezieht sich auf den zweiten Verstärker) sind zwei gewöhnliche Regler mit logarithmischer Regelkennlinie, da Stereoregler noch nicht geliefert werden. Das ist aber kein Nachteil, da bei einem Stereoregler wieder ein Balanceregler gebraucht wird, also auch zwei Knöpfe! An der Schaltung ist nicht viel zu erläutern. Das Korrekturnetzwerk ist aus dem Klangregelnetzwerk des Stradivari 2 hervorgegangen. C_1, C_{1a} bestimmen die Höhen-, C_2, C_{2a} die Baßanhebung. Die Katoden der Vorstufen sind nicht mit Elkos überbrückt, um eine frequenzunabhängige Gegenkopplung zu erreichen. Im gemeinsamen Netzteil fallen die hohen Kapazitäten der Lade- und Siebelkos auf, sie werden benötigt zur Vermeidung von Verkopplungen zwischen den beiden Verstärkerkanälen. Die Heizung ist nur über einen Entbrummer R_{17} geerdet. Jeder Kanal erhält einen eigenen Erdpunkt, wieder um Verkopplungen zu vermeiden. Die Anodenwicklung des Netztrafos braucht nur zweimal 240 V herzugeben. Das ist der Vorteil der billigen Siebkette ohne Drossel, da die Anodenspannungen der beiden El 84 von C_7 abgenommen werden. Gleichzeitig werden nur Elkos mit 350 V ··· 385 V benötigt („Fernsehelkos").

Nach dem Aufbau und der Schaltung des Verstärkers sind beide Zweige auf Funktion zu prüfen, am schnellsten akustisch: Beide Eingänge und Ausgänge sind jeweils zusammen zu schalten. Am Ausgang wird eine Lautsprecherkombination angeschlossen. Der Eingang wird mit einem Diodenausgang vom Rundfunkempfänger verbunden. Ist der Klangeindruck in Ordnung, folgt die zweite Prüfung: Die Eingänge bleiben am Rundfunkempfänger, an jeden Ausgang wird eine Lautsprecherkombination angeschlossen. Sind die Lautsprecherkombinationen elektrisch gleich und richtig gepolt, muß sich durch Einregeln an den Lautstärkereglern der Effekt erreichen lassen, als komme der Schall aus der Mitte der beiden in ~ 3 m Entfernung aufgestellten Lautsprecherkombinationen. Damit ist die Prüfung beendet. Je nach vorhandenen Möglichkeiten kann man Platten abspielen oder eigene Bandaufnahmen mit zwei Bandgeräten wiedergeben. Solange keine Stereotonquellen zur Verfügung stehen, läßt sich der Doppelverstärker zur Verbesserung des vorhandenen Rundfunkempfängers verwenden.

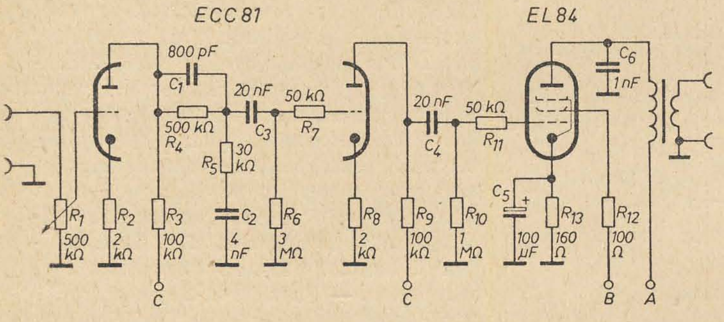


Bild 1: Schaltbild eines Verstärkerkanals

Stückliste

R_1, R_{1a}	Regler 500 kΩ log.
R_2, R_{2a}	2 kΩ, 0,25 W
R_3, R_{3a}	100 kΩ, 0,5 W
R_4, R_{4a}	500 kΩ, 0,1 W
R_5, R_{5a}	30 kΩ, 0,1 W
R_6, R_{6a}	3 MΩ, 0,25 W
R_7, R_{7a}	50 kΩ, 0,1 W
R_8, R_{8a}	2 kΩ, 0,25 W
R_9, R_{9a}	100 kΩ, 0,5 W
R_{10}, R_{10a}	1 MΩ, 0,25 W
R_{11}, R_{11a}	50 kΩ, 0,1 W
R_{12}, R_{12a}	100 Ω, 0,5 W
R_{13}, R_{13a}	160 Ω, 1 W
R_{14}	20 Ω, 4 W
R_{15}	500 Ω, 6 W
R_{16}	10 kΩ, 1 W
R_{17}	50 Ω Entbrummer
C_1, C_{1a}	800 pF ker. 250 V
C_2, C_{2a}	4 nF Styro. 500 V
C_3, C_{3a}	20 nF ker. 350 V
C_4, C_{4a}	20 nF ker. 350 V
C_5, C_{5a}	Elko 100 µF 15 V
C_6, C_{6a}	1 nF ker. 500 V
C_7, C_8	Elko 100 µF 385 V
C_9	Elko 16 µF 385 V
C_{10}, C_{10a}	Elko 50 µF 35 V
C_{11}, C_{11a}	Elko 10 µF 35 V

TT Lautsprecher 8 W oval (2 Stck.) [Baßlautsprecher Stradivari 2]
MT Lautsprecher 3,5 W (2 Stck.)
HT Lautsprecher 1,5 W (4 Stck.) [Hochtonlautsprecher Stradivari 2]
Netztrafo 1 × 220 V
1 × 6,3 V, 3,5 A
2 × 240 V, 140 mA
Ausgangstrafo 5 kΩ/3 Ω 6 W

Index a bezieht sich auf den zweiten Verstärkerkanal

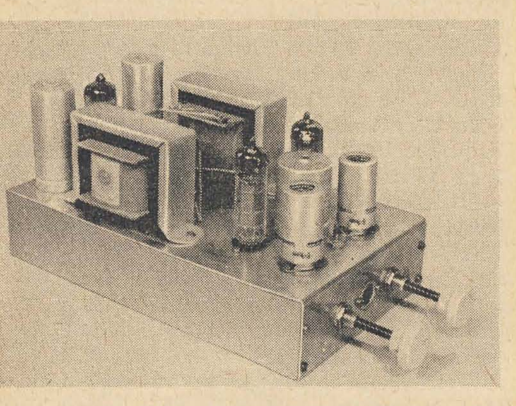
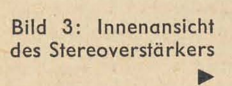


Bild 2: Außenansicht des Stereoverstärkers ◄



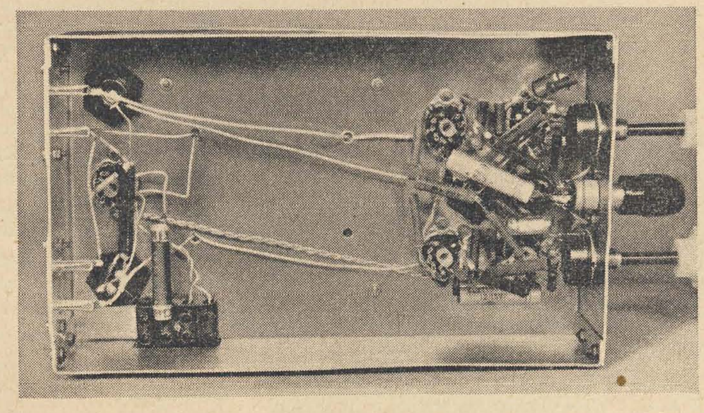


Bild 3: Innenansicht des Stereoverstärkers ►

Bild 4: Gemeinsamer Netzteil ▼

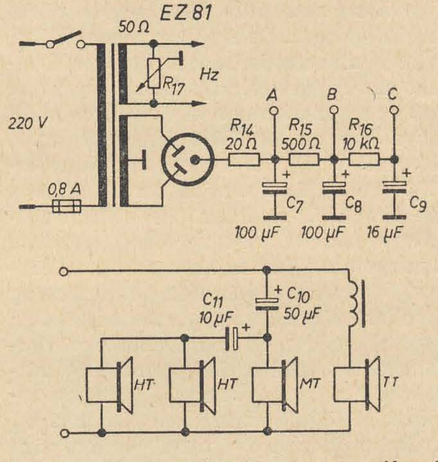


Bild 5: Lautsprecherkombination eines Kanals

HAGEN JAKUBASCHK und LUDWIG SCHOLZ

BAUANLEITUNG

Magnettongerät mit einem Motor Teil 2 und Schluß

Zusätzliche Endstufe

Es ist durchaus möglich, die HF-Generatorröhre bei Wiedergabe als NF-Endstufe für Lautsprecherbetrieb heranzuziehen, was allerdings die Schaltung kompliziert. Aus diesem Grunde sollte sich der Amateur überlegen, ob ihm diese Ergänzung wirklich besonderen Nutzen bringt, und anderenfalls im Interesse eines übersichtlicheren, unkritischeren Aufbaues lieber darauf verzichten.

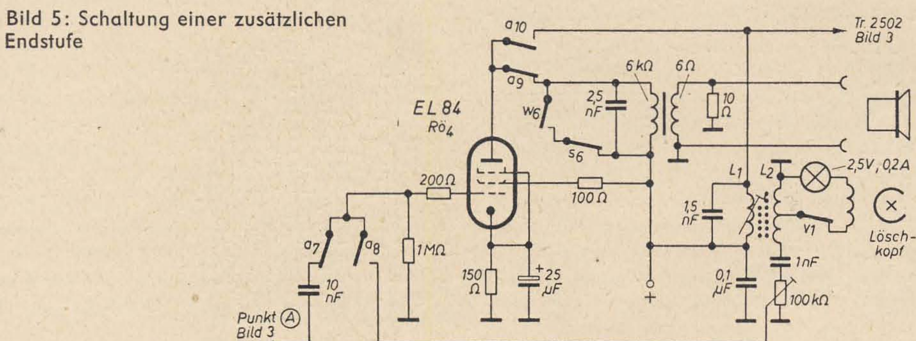


Bild 5: Schaltung einer zusätzlichen Endstufe

Eine mögliche Schaltung für eine zusätzliche Endstufe unter Benutzung der EL 84 zeigt Bild 5. Dabei ist ein größeres Tastenaggregat mit wenigstens 5 Arbeits- und 6 Ruhekontakten zumindest für die A-Taste erforderlich (Neumann liefert hierfür ebenfalls geeignete Ausführungen). Da Rö$_4$ dann ständig Anodenspannung bekommen muß, entfällt der Kontakt a_6 in Bild 3. Kontakt w_6 in Bild 3 wird zweckmäßig durch einen a-Ruhekontakt a_{11} ersetzt, was bedienungstechnisch vorteilhafter ist. Die Umschaltung der Rö$_4$ übernehmen jetzt die hinzukommenden Kontakte a_7/a_8 und a_9/a_{10} (Bild 5). Bei gedrückter A-Taste entspricht die Schaltung dann der des Generators in Bild 3. Der mit a_8 verbundene 100-kΩ-Gitter-Regler, ein in der Verdrahtung an geeigneter Stelle unterzubringendes Trimmpotentiometer für Schraubenziehereinstellung, wird so eingestellt, daß die Röhre gerade mit Sicherheit anschwingt. In der Löschkopfleitung ist hier noch die Zwischenschaltung einer kleinen Kontrolllampe (2,5 V/0,2 A) angedeutet, die direkt neben dem Löschkopf (kürzeste Leitungen!) zu montieren ist. Der Aufbau des Mustergerätes läßt hierfür noch Platz, es wurde aus Einfachheitsgründen darauf verzichtet. Sie kann als Kontrolle für die Löschstromstärke und als Anzeige des Aufnahmezustandes dienen. Da der genannte RFT-Löschkopf gerade etwa 180 bis 200 mA Löschstrom benötigt, soll die Lampe dann etwa normal brennen.

Bei ausgeklinkter Aufnahmetaste, also bei Stillstand und Wiedergabe, liegt die Röhrenanode über a_9 an dem hinzugekommenen Ausgangstrafo (normale Ausführung), der sekundär mit 10 Ω vorbelastet ist, um ein Hochlaufen der Ausgangsspannung bei nicht angeschlossenem Lautsprecher zu vermeiden. Natürlich kann bei geeigneter Platzaufteilung auch ein Innenlautsprecher fest eingebaut werden, der dann mittels Kippschalter getrennt abschaltbar sein soll.

Das Gitter von Rö$_4$ liegt dabei über a_7 an Punkt A in Bild 3, bekommt also die NF vom Diodenausgang des Gerätes. Die zu den Kontakten a_7/a_8 und a_9/a_{10} führenden Leitungen sollen sehr kurz und abgeschirmt sein, wobei bei Leitungslängen über 10···15 cm HF-Abschirmkabel (Antennenkabel) zu verwenden ist. Die Kontakte a_9/a_{10} wären grundsätzlich einzusparen, wenn Ausgangstrafo und L_1 in bekannter Weise in Reihe geschaltet werden. Der Parallelkondensator am Ausgangstrafo wäre dann lediglich auf etwa 5 nF zu erhöhen, um zu gewährleisten, daß die Reihenschaltung wie eine Weiche für HF und NF wirkt. Bei Verwendung eines Rundfunk-ZF-Bandfilters für L_1/L_2 ist hiervon jedoch abzuraten, weil — wie sich gezeigt hat — Aussteuerungsspitzen der NF bei Wiedergabe u. U. durch das Bandfilter noch stark genug auf den Löschkopf übergreifen können, um auf dem Band merkbare Geräuscheindrücke zu hinterlassen. Daher ist es besser, L_1 bei Wiedergabe abzuschalten. Bei der Montage des Ausgangstrafos ist zu beachten, daß er so angeordnet wird, daß er nicht magnetisch auf die Köpfe streuen kann.

Kontakt v_1 in der Löschkopfleitung erfüllt wieder die Funktion der Tricktaste, wie bereits beschrieben. Es ist nun mitunter wünschenswert, bei Wiedergabe die Lautsprecher-Endstufe abschalten zu können. Dies kann wieder durch Ausnützung der Tastenfunktionen geschehen, indem jetzt neben der Wiedergabetaste wiederum die Tasten S und V gleichzeitig mitgedrückt werden. Über w_6 (der wie erwähnt in Bild 3 durch den Kontakt a_{11} ersetzt und daher frei wurde) und s_6 wird dann der Ausgangstrafo primärseitig kurzgeschlossen, wodurch die Endstufe stillgelegt ist. Auch hier ist also ohne zusätzlichen Schalter auszukommen. Durch das gleichzeitige Mitbetätigen der Tasten Vorlauf und Stop erfolgt also bei Aufnahme die „Trickschaltung", bei Wiedergabe die Abschaltung der Endstufe.

Zum Netzteil (Bild 4)[1]), der normal geschaltet ist, ist zu bemerken, daß im Mustergerät wiederum eine gerade vorhandene EZ 11 als Gleichrichter (Rö$_5$) benutzt wurde, für die als Austauschröhre die EZ 80 (ohne Schaltungsänderung) in Betracht kommt. Die Siebdrossel (60 mA) wurde im Mustergerät aus Raumgründen durch einen 1-kΩ-Siebwiderstand ersetzt; wenn möglich, soll jedoch der Drossel der Vorzug gegeben werden, besonders, wenn Rö$_4$ nach Bild 5 geschaltet wird.

Der Motor wird über Kontakt s_1 eingeschaltet. Hierbei ist zu beachten, daß S gewöhnlich gedrückt ist, s_1 also bei ausklinkender Taste schließt, d. h. also, wenn eine der anderen Tasten betätigt wird. Der parallelliegende 0,1-μF-Kondensator dient zur Funkenlöschung und Schaltgeräuschentstörung. Dadurch, daß der Motor durch die Stoptaste eingeschaltet wird, braucht der s_1-Kontakt nur einmal vorgesehen zu werden, außerdem wird dabei ein Einbringen der Netzleitungen auf die anderen, z. T. Tonleitungen führenden Tasten (Brummgefahr) vermieden. — Falls die R-Taste gedrückt wird, wird mit $r_1 \cdots r_4$ die Drehrichtung des Motors umgekehrt. Über einen Selengleichrichter 30 mA wird ferner ständig eine Gleichspannung für den Andruckrollen-Zugmagneten bereitgestellt. Wenn S ausklinkt, gelangt diese über s_3 an den Zugmagneten A, der im Mustergerät etwa 2 kΩ Wicklungswiderstand hat und bei ~15 mA die Andruckrolle hinreichend fest anpressen soll. Ein nachgeschalteter 10-kΩ-Widerstand begrenzt den Strom auf den erforderlichen Wert. Um einen sofortigen kräftigen Anzug des Magneten trotz des im ersten Moment großen Luftspaltes zwischen Anker und Spulenkern zu erreichen, ist diesem Vorwiderstand ein Elko parallelgelegt. Beim Einschalten bringt dessen Ladestromstoß den Magnet kräftig zum Ziehen, wonach der Strom auf den durch den Widerstand bedingten, zum Halten des Ankers ausreichenden Wert herabsinkt. Der vor A liegende 0,1-μF-Kondensator dient wiederum zur Funkenlöschung beim Abschalten. — Der Zugmagnet A wird also ziehen, wenn durch Drücken der Taste A oder W (bei Aufnahme oder Wiedergabe) s_3 geschlossen wird. Bei Drücken von V oder R darf dagegen kein Andruck des Bandes an die Tonrolle erfolgen. Hierbei wird die bei s_3 erfolgende Kontaktgabe durch r_5 oder v_5 unwirksam gemacht.

Wie bereits gesagt, sind die Tasten V und S für zusätzliche Schaltfunktionen ausgenutzt. Um zu gewährleisten, daß diese nicht die Steuerung des Motors beeinträchtigen, schaltet v_2 den Motor auch dann an, wenn S nicht ausgeklinkt, s_1 also nicht geschlossen wird, wie das bei der Zusatzfunktion der S-Taste der Fall ist. Da dann auch s_3 nicht schließt, wird der Stromkreis für den Magneten A über

[1]) Siehe Heft 20 (1959) S. 643

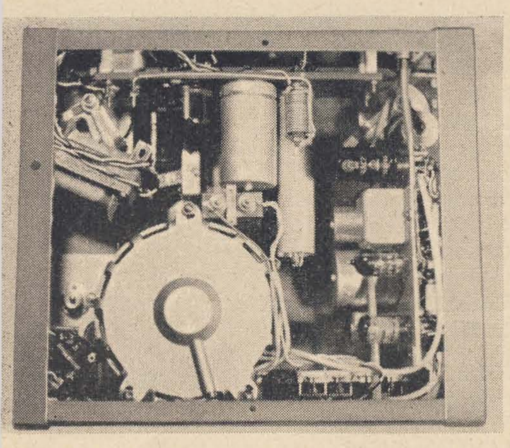


Bild 6: Verdrahtung des Gerätes

v_4 und den geschlossen bleibenden s_4-Kontakt geschlossen. Bei Vorlauf (nur V gedrückt) öffnet dagegen s_4, so daß ein Anziehen des Magneten durch ihn nicht erfolgen kann, auch nicht durch s_3, da hier v_5 öffnet.

Der praktische Aufbau

Anhand einiger Fotos soll nun der praktische Aufbau des Mustergerätes erläutert werden. Die mechanischen Einzelheiten des Antriebs wurden bereits erläutert. Bild 6 zeigt das fertig verdrahtete Gerät. Rechts wurde eine 3-mm-Aluplatte senkrecht angeordnet, die die Chassisplatte für den Verstärkerteil bildet und die in Bild 3 dargestellte Verdrahtung trägt. $Rö_1 \cdots Rö_3$ sind erkennbar, ebenso der HF-Sperrkreis in der Aufsprechleitung zwischen $Rö_2$ und $Rö_3$. Wie bereits erwähnt, fand hier ein Topfkern im Alubecher Verwendung, es kann aber auch ein ZF-Bandfilter gleicher Art wie für L_1/L_2 (Bild 3) verwendet werden, dessen Original-C's entfernt und die Kerne beiderseitig halb herausgedreht sind. Beide Wicklungen werden jetzt im Interesse eines hohen Resonanzwiderstandes in Reihe geschaltet und dieser Serienschaltung ein Kondensator von etwa 400···600 pF parallelgelegt. Durch Eindrehen der beiden Kerne kann dieser Sperrkreis dann auf die Löschfrequenz abgestimmt werden. Dazu trennt man zweckmäßig bei Punkt A in Bild 3 die Leitung auf und stimmt nach der Anzeige von $Rö_3$ auf Minimum ab. Unterhalb $Rö_1 \cdots Rö_3$ in Bild 6 liegen die Elkos der in Bild 3 dargestellten Schaltung. Durch diese Anordnung des Verstärkerteiles ergeben sich ganz kurze Leitungen zwischen Verstärkerteil, Tastensatz und Köpfen. Der Netzteil ist an der Rückwand (oben quer) angeordnet, wofür eine Pertinaxplatte auf Abstandsbolzen hinter die das Gerät nach hinten abschließende Pertinax-Anschlußwand gesetzt wurde. Bemerkenswert ist der schräg links über dem Tonmotor sichtbare Netztrafo, dessen Wickeldaten in der Tabelle am Schluß des Beitrages angegeben sind. Wegen des gedrängten Aufbaues, und weil beim Mustergerät eine extreme Brummfreiheit verlangt wurde, wurde er schwenkbar montiert, so daß er nachträglich in die Stellung der geringsten Brummeinstreuung auf den Hörkopf gedreht werden konnte. Diese Einstellung ist ziemlich kritisch, die endgültige Lage für das Mustergerät zeigt das Foto. Das noch freie Bein des Trafos wird auf einer im Foto entfernten schräg über Eck laufenden Strebe gehaltert und der Trafo damit in seiner Lage fixiert. Übrigens wurde, wie bereits beschrieben, auch in der Steuerungsschaltung (Bild 4) der Magnet nicht aus der Anodenspannung, sondern über gesonderten Selengleichrichter versorgt, um den Trafo nicht unnötig zu belasten und sein Streufeld nicht weiter zu verstärken. Das Problem des Streufeldes wird kritischer, wenn nach Bild 5 die EL 84 auch bei Wiedergabe in Betrieb ist, weil dann der Trafo wesentlich stärker belastet wird und entsprechend stärker streut. Es empfiehlt sich dann, die größte greifbare Trafoausführung zu verwenden, auch wenn sie nicht voll ausgelastet wird. Bei Beachtung dieser Hinweise ist ein Brummabstand von 60 dB, d. i. mehr als der handelsüblicher Bandgeräte, erreichbar, wie die Messung am Mustergerät ergab.

Über dem Motor befindet sich in Bild 6 der Motorkondensator, darüber die Netzteil-Elkos (nur einer sichtbar), links daneben $Rö_5$, rechts daneben der Selengleichrichter für den Andruckmagneten, dahinter die Elkos dieses Schaltkomplexes.

Bild 7 zeigt einen Blick in die Verdrahtung von schräg rückwärts auf die Abwickelseite. Hier ist gut der Chassisrahmen erkennbar, der an der Rückseite mit einem eingesetzten 5-mm-Pertinaxstreifen abgeschlossen ist, der die Netzanschlußtülle (hinten im Bild) und die Diodenbuchsen für Eingang/Ausgang (Rundfunk) und Mikrofon (vorn im Bild rechts) aufnimmt. Der schrägstehende Netztrafo sowie die Verstärkereinheit (Montageplatte) sind sichtbar. Rechts vorn befindet sich die Riemenscheibe des Abwickeltellerlagers mit der Einstellscheibe für die Ablaufbremse.

Bild 8 zeigt schließlich die Verdrahtung der Verstärkereinheit. Die senkrechtstehende Aluplatte mit der sehr kompakten Verdrahtung ist gut erkennbar, darauf rechts der Spulenbecher des HF-Oszillators (L_1/L_2).

Ganz rechts befinden sich die beiden Dioden-Anschlußbuchsen, von denen Abschirmkabel zu den Verdrahtungspunkten führen. Die zur Tastatur führenden Kabel sind z. T. ebenfalls abgeschirmt. Sehr gut sind hier das Abwickel-Tellerlager und die Anordnung der Umlenkrolle (links) erkennbar.

Abschließend noch einige Hinweise zur Verdrahtung. Diese soll nach den üblichen Gesichtspunkten für hochwertige NF-Verstärker (kürzeste Leitungen, sorgfältig ausgewählte Massepunkt-Verdrahtung usw.) erfolgen, die als bekannt vorausgesetzt werden. Längere NF-Leitungen zur Tastatur, zu den Diodenbuchsen und zum Lautstärkeregler sind erforderlich und müssen abgeschirmt werden, wobei die Abschirmkabel zur Vermeidung von Erdschleifen mit Ölschlauch überzogen werden müssen. Auch die Kopfleitungen sind abzuschirmen. Sie werden durch Bohrungen direkt neben den Köpfen auf kürzestem Wege zur Verstärkereinheit geführt. Besondere Sorgfalt erfordert die Verdrahtung der NF-Leitungen an der Tastatur. Neben der gezeigten Blechverkleidung der Tastatur nach vorn zu empfiehlt es sich unbedingt, die a-Kontakte 1···6 und zumindest w_5 gegen die übrigen Kontakte durch eine kleine zwischengelötete geerdete Blechwand abzuschirmen (vgl. das Schalterdiagramm bei Bild 4). Bei der Schaltung nach Bild 5 betrifft dies auch die a-Kontakte 7···10, die insbesondere gegen die auf der gleichen Taste sitzenden $a_1 \cdots a_6$ abzuschirmen sind. Die zu ihnen führenden Leitungen sind ebenfalls abzuschirmen und die Abschirmungen bis in die Schalterkammern zu führen. Da es sich ausnahmslos um relativ kurze und meist niederohmige Leitungen handelt, macht sich der Einfluß der Schirmkabelkapazität hier nicht bemerkbar, bis auf mög-

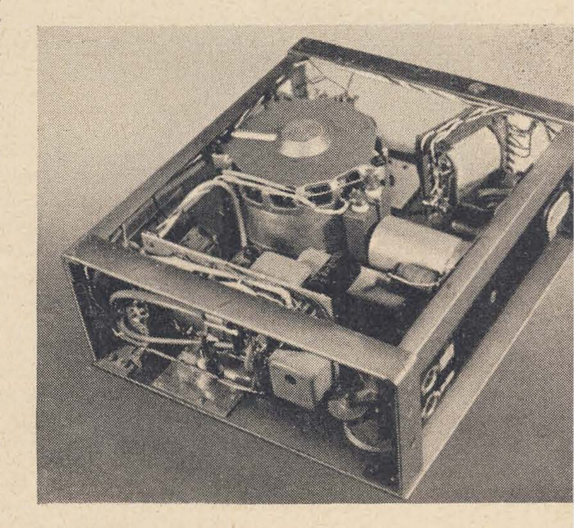


Bild 7: Eine weitere Innenansicht des gesamten Gerätes

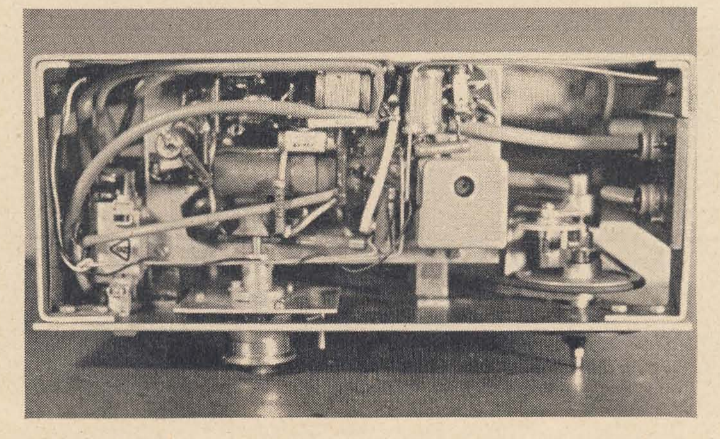


Bild 8: Verdrahtung der Verstärkereinheit

licherweise die Zuleitung zu P_1, die länger ist und im Mustergerät vorsichtshalber gleich mit HF-Schirmkabel (Fernsehkabel) verlegt wurde.

Inbetriebnahme

Die erste Inbetriebnahme geschieht wie bei jedem NF-Verstärker zunächst durch Nachmessen der wichtigsten Spannungen (und des Anodenstromes von $Rö_4$!) auf Sollwert. Dann wird das Arbeiten der Steuerung kontrolliert und hiernach der HF-Generator auf einwandfreies Arbeiten und richtigen Löschstrom abgetrimmt. Hiernach wird mittels einiger Probeaufnahmen der richtige Vormagnetisierungsstrom eingestellt (Trimmer Tr. 2502 auf kleinsten Wert, dann langsam eindrehen, bis verzerrte, heisere Wiedergabe sauber wird. Zur Sicherheit noch ein klein wenig weiter drehen. Falls Endanschlag vorzeitig erreicht wird, einen kleinen Kondensator (etwa 30···50 pF) dem Trimmer parallelschalten, wie in Bild 3 punktiert angedeutet).

Darauf sollten zunächst die Köpfe entmagnetisiert werden, was durch langsames Annähern und Entfernen einer Löschdrossel geschieht (Kopfverkleidung abnehmen, Mumetallhaube über dem Kombikopf belassen). Behelfsmäßig kann auch eine alte Netzdrossel verwendet werden, deren Quersteg entfernt wurde. Jetzt darf bei Betrieb in Wiedergabe ohne Band bei vollaufgedrehtem P_1 nur ein ganz minimales Rauschen im angeschlossenen Lautsprecher bzw. Rundfunkgerät hörbar werden. Bei dieser Gelegenheit werden das Entbrummerpotentiometer im Heizkreis (Bild 4) und die Netztrafo-Stellung auf Brumm-Minimum gebracht. Es sind nun nur noch die Kopfstellungen zu justieren. Der Löschkopf wird von vornherein mit Winkelmaß genau senkrecht montiert und nicht justiert. Seine Spaltunterkante soll genau mit der Bandunterkante abschließen. Der Kombikopf wird etwa 1/2 mm tiefer gesetzt, so daß seine Spaltunterkante eben gut sichtbar unter der Bandunterkante hervorragt. Zur genauen Senkrechtjustierung ist nun ein Bezugsband erforderlich. Behelfsmäßig beschafft man sich dafür eine erstklassige, brillante (UKW!) Aufnahme, die auf einem absolut einwandfreien Industrie-Bandgerät gemacht wurde. Bei Wiedergabe und laufendem Band wird der Kombikopf so einjustiert, daß sich die größte Brillanz ergibt (Höhenregler am Rundfunkgerät auf hellste Stellung!). Zu diesem Zweck wird der Kombikopf auf einer sogenannten Taumelscheibe montiert, d. i. eine etwa 2 mm starke Unterlagscheibe im Durchmesser des Kopfes, die keilförmig abgefeilt wird, so daß sie längs ihres Umfanges in der Dicke abnimmt. Durch Verdrehen dieser Scheibe unter dem Kopf kann dieser um kleine Beträge schräggestellt werden. In der gefundenen günstigsten Stellung wird er mit seiner Mittelschraube arretiert. Damit ist die Einstellung des Gerätes beendet.

Wickeldaten des Netztransformators im Mustergerät

Kern M 74 F_e 4,0 cm² wechselseitig geschichtet
Wicklungen von innen nach außen:
2200 Wdg. 0,2 ∅, Netz 220 Volt
3000 Wdg. + 3000 Wdg. 0,12 ∅, Anodenspannung (300 V Leerlauf)
68 Wdg. 0,45 ∅ Heizung $Rö_5$ 6,3 V
68 Wdg. 1,5 ∅ Heizung $Rö_1 \cdots Rö_4$ 6,3 V

Literatur

H. Jakubaschk: Tonbandgeräte selbstgebaut, Broschürenreihe „Der praktische Funkamateur" Heft 2, Verlag Sport und Technik, Neuenhagen b. Bln., 1958 und dort angegebene Literaturstellen

K. THIELE

Umbau von Selengleichrichtern

In der Praxis kommt es häufig vor, daß zur Gleichrichtung niedriger Wechselspannungen Seelengleichrichter hoher Strombelastbarkeit benötigt werden. Industriell gefertigte Selengleichrichter für diesen Aufgabenbereich haben beträchtliche Plattenabmessungen. Oft sind diese Gleichrichter nicht schnell erhältlich.

In diesen Fällen kann man sich durch Umbau eines Selengleichrichters höherer Spannungs- und niedrigerer Strombelastbarkeit in einen Gleichrichter niedrigerer Spannungs- und höherer Strombelastbarkeit helfen. Das läuft auf die Parallelschaltung einer geeigneten Anzahl von Einweg-, Zweiweg- bzw. Graetzgleichrichterelementen hinaus.

Tabelle 1

Bezeichnung	Kurzbez.	Phasenlage d. zugeführt. Wechselspg.	Prinzipschaltbild	Gleichrichteraufbau	Kurvenform der Ausgangsspannung
Einwegschaltung	E		~ + −	~ −	
Mittelpunktschaltung (Zweiweg-, Gegentaktschaltung)	M		~ + −	~ ~ +	
Brückenschaltung (Grätzschaltung)	B		~ + −	~ − +	

Tabelle 2

Kurzzeichen der Schaltung	Plattenanzahl	Nenngleichspannung U bei ohmscher Last und Nennsperrspannung U_{sp} einer Platte			Maximale Eingangswechselspannung bei ohmscher Last	Maximale Eingangswechselspannung bei kapazitiver Last
		20 V_{eff}	25 V_{eff}	30 V_{eff}	$(\alpha \cdot U_{sp})$	$(\alpha \cdot U_{sp})$
E	1	8	10	12	U_{sp}	0,43 U_{sp}
M	2 × 1	8	10	12	0,5 U_{sp}	0,4 U_{sp}
	2 × 2	16	20	24	U_{sp}	0,8 U_{sp}
B	4 × 1	16	20	24	U_{sp}	0,8 U_{sp}

Theoretische Grundlagen

In Tabelle 1 sind die wichtigsten Gleichrichtergrundschaltungen zur Gleichrichtung von einphasigen Wechselströmen angegeben [1].

Tabelle 2 enthält wichtige technische Daten von Selengleichrichtern des VEB Gleichrichterwerk Großräschen, die ohne Fremdkühlung eine zulässige Verlustleistung von 50 mW/cm² Plattenfläche haben. 60% der Verlustleistung entfallen

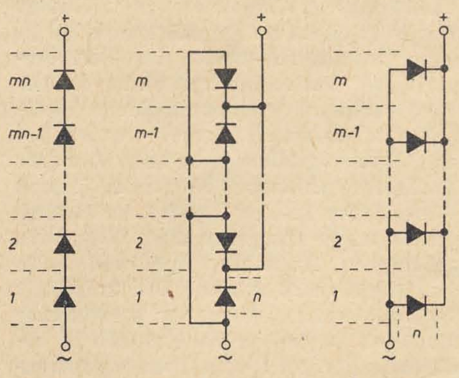


Bild 1: Einweggleichrichter

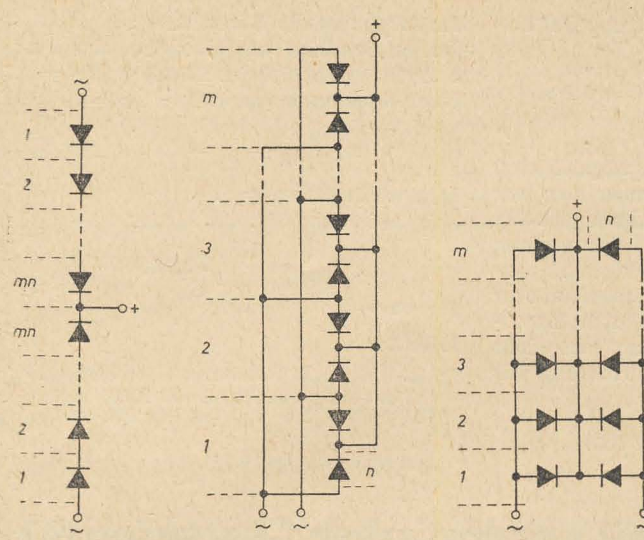


Bild 2: Zweiweggleichrichter

auf die Durchlaßrichtung, 40% auf die Sperrichtung [1].

Eine Gleichrichterplatte habe die Sperrspannung $U_{sp}^{(1)}$ und eine Strombelastbarkeit $I^{(1)}$. Je nach der Zusammenschaltung der Gleichrichterplatten zu einem Einweg-, Zweiweg- oder Graetzgleichrichter und der Anzahl n der hintereinandergeschalteten Platten ergibt sich die maximal zulässige Eingangswechselspannung $U_{\sim}^{(n)}$, da $U_{sp}^{(n)} = n\,U_{sp}^{(1)}$, zu

$$U_{\sim}^{(n)} = \alpha\, U_{sp}^{(n)} = n\alpha\, U_{sp}^{(1)} = n\, U_{\sim}^{(1)} \quad (1)$$

($U_{sp}^{(n)}$ bedeutet Sperrspannung für n Platten, $U_{sp}^{(1)}$ Sperrspannung für eine Platte).

Der Faktor α hängt von der Schaltungs- und Belastungsart ab (kapazitive bzw. ohmsche Belastung). Er ist aus Tabelle 2 zu entnehmen.

Bei ohmscher Last und für $U_{\sim}^{(1)} = U_{sp}^{(1)}$ ergibt sich aus Tabelle 2 die Nenngleichspannung $U^{(1)}$ entsprechend der Zusammenschaltung zu einem Einweg-, Zweiweg- bzw. Graetzgleichrichter.

Der Reihe nach soll nun behandelt werden, wie man einen gegebenen Selengleichrichter kleinerer Strombelastbarkeit (E, M oder B-Schaltung) zur Gleichrichtung höherer Wechselspannungen umbaut in einen Einweg-, Zweiweg- oder Graetzgleichrichter höherer Strombelastbarkeit, aber geringerer Eingangswechselspannung.

In einer Selengleichrichterschaltung soll eine vorgegebene Wechselspannung $U_{\sim}$ in eine Nenngleichspannung U bei einem Strom I umgewandelt werden. $U_{\sim}^{(1)}$ sei die pro Platte maximal zulässige Eingangswechselspannung und $U^{(1)}$ die sich daraus ergebende Nenngleichspannung. Der Zusammenhang zwischen beiden Größen wird aus Tabelle 2 entnommen.

Für n hintereinanderzuschaltenden Gleichrichterplatten ergibt sich

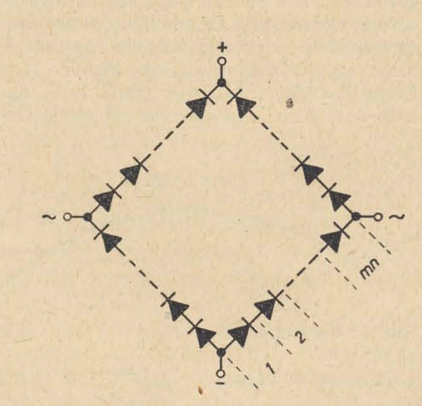
$$n \geqq \frac{U_{\sim}}{U_{\sim}^{(1)}} = \frac{U_{\sim}}{\alpha\, U_{sp}^{(1)}} > n - 1, \quad (2)$$

da $U_{\sim}^{(1)} = \alpha\, U_{sp}^{(1)}$.

Ungleichung (2) ist so zu lesen: Wenn $\frac{U_{\sim}}{U_{\sim}^{(1)}}$ eine natürliche Zahl (1, 2, 3 ··· n) ist, dann gilt das Gleichheitszeichen. Ist $\frac{U_{\sim}}{U_{\sim}^{(1)}}$ irgendeine positive rationale Zahl, dann ist n die nächstgrößere natürliche Zahl, z. B. sei $\frac{U_{\sim}}{U_{\sim}^{(1)}} = 0{,}6$, die nächstgrößere natürliche Zahl ist dann n = 1.

Je n hintereinandergeschaltete Gleichrichterplatten werden zu einem Einweg-, Zweiweg- oder Graetzgleichrichter zusammengesetzt. Da die Gleichrichterplatten für einen Maximalstrom $I^{(1)}$ dimensioniert sind, ergibt sich analog zu Gleichung (2) die Anzahl m der parallelzuschaltenden Einweg-, Zweiweg- oder Graetzgleichrichter zu

$$m \geqq \frac{I}{I^{(1)}} > m - 1. \quad (3)$$


Bild 3: Graetzgleichrichter

Insgesamt sind zur Gleichrichtung einer Eingangswechselspannung $U_{\sim}$ bei einem Strom I

z = mn Platten für Einweggleichrichtung,

z = 2 mn Platten für Zweiweggleichrichtung,

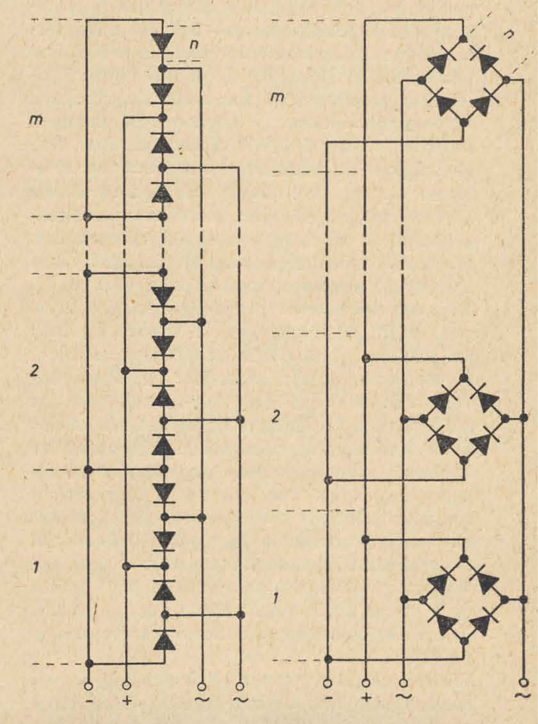
z = 4 mn Platten für Graetzgleichrichtung erforderlich.

Hinweise zum Umbau

Zunächst sei erwähnt, daß der Umbau von Selengleichrichtern immer ein Notbehelf ist. Die Lackierung der Selengleichrichter ist für den Umbau kein Hindernis. Die Andruckplatten kleben wegen der Lackierung ziemlich fest an den Kühlplatten. Gegebenenfalls kennzeichnet man die Lage der Andruck- und zugehörigen Kühlplatten durch einen Bleistiftstrich. Den auseinandergebauten Trockengleichrichter stapelt man zweckmäßigerweise auf einen Dorn.

Nach Berechnung der Zahlen n und m aus den Gleichungen (2) und (3) erfolgt der Umbau des Gleichrichters.

Zuerst werden die erforderlichen Kontaktfahnen aus geeignetem Messing- oder Kupferblech hergestellt. Die Lötfahnen sind am Ende zu verzinnen. Dann setzt man die Selenplatten, Kontaktscheiben, Lötfahnen usw. entsprechend den Bildern 1, 2 und 3 (Mitte) auf dem Isolierrohr zu einem Plattenpaket zusammen. Die Kontaktfahnen sind so auszurichten, daß zugehörige Kontaktfahnen hintereinander liegen. Dann wird das Plattenpaket verschraubt und evtl. gespritzt. Anschließend schiebt man über die einzelnen Kontaktfahnen Isolierschlauch (Minuspol schwarz, Pluspol rot, Wechselspannungsanschluß gelb). Zum Schluß verbindet man die zusammengehörigen Kontaktfahnen durch einen entsprechend dem obigen Farbkode mit Isolierschlauch überzogenen verzinnten Kupferdraht.



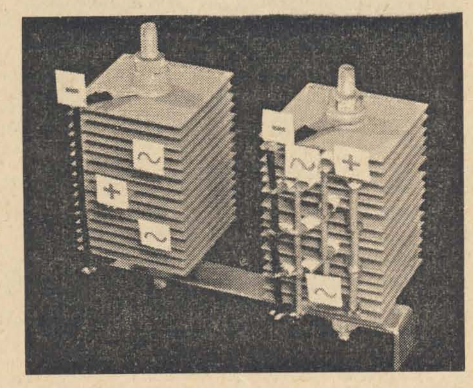


Bild 4: Ausgeführter Umbau eines Graetzgleichrichters 100/80 V/1,2 A (links) in einen Graetzgleichrichter 25/20 V/4,8 A (rechts)

Die Bilder 1 bis 3 zeigen in der Mitte die Stapel- und Verdrahtungsvorschrift für E, M und B-Gleichrichtung und jeweils rechts den übersichtlicher gezeichneten äquivalenten Schaltplan. Man erkennt daraus, daß es sich um die Parallelschaltung von m Einweg-, Zweiweg- bzw. Graetzgleichrichtern handelt. In den Bildern sind diese schematisch durch nur eine Platte angedeutet. Bei höheren Eingangswechselspannungen hat man sich einfach n hinetreinandergeschaltete Gleichrichterplatten zu denken (in den Bildern durch n angedeutet).

Der links im Bild 4 abgebildete Selengleichrichter in Graetzschaltung hat folgende Daten:

$U_{sp} = 100$ V, $U = 80$ V, $I^{(1)} = 1{,}2$ A ($U_{sp}^{(1)} = 25$ V).

Er wurde in den rechts abgebildeten Graetzgleichrichter umgebaut, der zur Gleichrichtung einer Wechselspannung $U_{\sim} = 15$ V bei $I = 4{,}5$ A Verwendung findet. Dieser Gleichrichter dient zusammen mit einem 15-V-Transformator zur Stromversorgung für den Motorschnellaufzug der „Praktina" in einer automatischen Registriereinrichtung für einen Reaktoroszillator.

Im folgenden die Berechnung:
Da es sich hier um eine ohmsche Last handelt, ergibt sich aus Tabelle 2 für $\alpha = 1$.
Nach Gleichung (2) wird $U_{\sim}^{(1)} = U_{sp}^{(1)}$ und

$$\frac{U_{\sim}}{U_{\sim}^{(1)}} = \frac{15}{25} = 0{,}6.$$

Man wählt also $n = 1$.
Aus Gleichung (3) folgt für m:

$$\frac{I}{I^{(1)}} = \frac{4{,}5}{1{,}2} = 3{,}75,$$

also $m = 4$.

Literatur

[1] K. H. Rumpf: Bauelemente der Elektronik, VEB Verlag Technik, Berlin 1958

RUDOLF WEBER

Ein Röhrenvoltmeter mit quadratischer Charakteristik

Bei der Reparatur von Rundfunk- und Fernsehgeräten sind zur Fehlersuche meist Spannungsmessungen notwendig, die häufig nur informatorischen Charakter haben. Bei den dazu verwendeten Meßinstrumenten handelt es sich fast immer um Vielfachgeräte, die mit einem Umschalter versehen sind und neben den üblichen Strommeßbereichen Spannungsmessungen zwischen 1 und 600 V ermöglichen. Die Meßgenauigkeit ist bei diesen Geräten aus der Güteklasse zu ersehen. Dabei bedeutet z. B die Güteklasse von 1,5, daß das Gerät eine Meßgenauigkeit von 1,5% des Skalenendwerts hat. Die absolute Genauigkeit der Messungen ist deshalb vom Zeigerausschlag abhängig. Obwohl bei Reparaturarbeiten an die Meßgenauigkeit keine großen Anforderungen gestellt werden, ist doch ein häufiges Umschalten der Meßbereiche nicht zu umgehen, da es sinnlos ist, eine Spannung von z. B. 6 V auf dem 300-Volt-Bereich zu messen. An hochohmigen Meßstellen macht sich dann allerdings der sich mit dem Umschalten ändernde Innenwiderstand des Meßgerätes unangenehm bemerkbar. Die vielen Meßbereiche sind jedoch bei den üblichen Vielfachmeßgeräten notwendig, weil diese fast ausschließlich mit einer linearen Skalenteilung versehen sind. Bei Wechselspannungsmessungen reichen selbst diese vielen Meßbereiche kaum aus, denn dort ist der Skalenanfang außerdem noch zusammengedrängt.

Wesentlich günstiger verhält es sich dagegen bei einem Meßgerät, dessen Skalenteilung einen quadratischen Verlauf zeigt. Bild 1 stellt eine quadratisch geteilte Skala dar, bei der sowohl 1 V als auch 30 V relativ genau abgelesen werden können. Der Fehler des Meßergebnisses bezieht sich dann nicht mehr auf den Skalenendwert, sondern auf den tatsächlichen Meßwert. Multipliziert man diese Skalenwerte mit 10, dann umfaßt diese Teilung alle Spannungen zwischen 10 und 300 V. Zwei Meßbereiche würden demnach für den größten Teil aller Messungen ausreichen. Außerdem fällt die lästige Umrechnung des Meßergebnisses weg, die immer dann notwendig ist, wenn der eingestellte Bereich nicht der Bezifferung entspricht.

Mit dieser Teilung sind allerdings auch Nachteile verbunden, die das Ablesen etwas erschweren. Die nach dem Skalenende zu immer enger werdende Teilung bedingt über den gesamten Skalenverlauf eine mehrmalige Änderung der Teilungseinheit. Dadurch leidet die Übersichtlichkeit etwas und das Schätzen der Zwischenwerte erfordert mehr Aufmerksamkeit.

Das nun beschriebene Röhrenvoltmeter wird vorteilhaft dort eingesetzt, wo ein häufiges Umschalten der Meßbereiche lästig wird und die damit verbundene Widerstandsänderung des Meßgerätes die Messung erschwert. Das dürfte vor allem bei der Reparatur von Fernseh- und Rundfunkgeräten zutreffen.

Die Schaltung des Röhrenvoltmeters ist so ausgeführt, daß keinerlei Bedienungselemente notwendig sind. Potentiometer zur Korrektur von Abweichungen der Gerätewerte sind nicht vorgesehen, denn selbst bei einer Änderung der Röhrenwerte, z. B. durch Alterung, ist keine größere Verschlechterung der Meßgenauigkeit zu erwarten, da die Röhren ungewöhnlich stark gegengekoppelt sind. Nullpunktschwankungen treten ebenfalls nicht auf, denn es handelt sich hierbei nicht um eine der bei Röhrenvoltmetern sonst üblichen Brückenschaltungen, die stets Ärger mit der Nullpunktkonstanz bringen. Der gegenüber dem Nullwert des eigentlichen Meßwerkes etwas höher liegende Nullpunkt des gesamten Gerätes ist schaltungsbedingt und muß nicht als Nachteil angesehen werden. Da der Zeiger bei abgeschaltetem Gerät noch unterhalb des Skalenanfangs steht, ist die Betriebsbereitschaft des Gerätes sofort zu erkennen und eine Kontrollampe erübrigt sich. Als Meßwerk eignet sich am besten ein großes Einbauinstrument mit einem Endausschlag von 1 mA. Steht ein Instrument mit geringerem Stromverbrauch zur Verfügung, so ist dieses zweckmäßigerweise zu shunten.

Bild 1: Instrumentenskala mit quadratischer Teilung

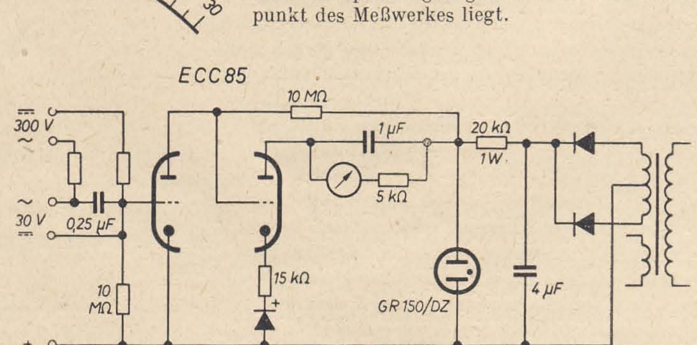


Bild 2: Schaltung eines Röhrenvoltmeters mit quadratischer Charakteristik

Ohne jede Stabilisierung würden Netzspannungsschwankungen ungefähr proportional ins Meßergebnis eingehen. Diese Beeinflussung erfolgt jedoch nur über die Anodenspannung, so daß eine Stabilisierung derselben genügt. Wegen des außerordentlich geringen Anodenstroms ist ein kleiner Stabilisator mit ~ 5 mA Querstrom vollkommen ausreichend.

Die erste Stufe der Verbundröhre ECC 85 arbeitet ohne Gittervorspannung und läßt sich deshalb für Wechselspannungsmessungen als Audiongleichrichter verwenden. Die Umschaltung geschieht genau so wie bei der Wahl eines anderen Meßbereiches durch Umstecken der einen Meßleitung in eine andere Buchse. Dadurch ist das Röhrenvoltmeter für Gleich- und Wechselspannungsmessungen geeignet. Das Anbringen einer zweiten Skala ist dann allerdings nicht zu umgehen, da die Verhältnisse bei Wechselspannung etwas anders als bei Gleichspannungsmessungen liegen.

Die Werte der Widerstände am Eingang des Meßgerätes sind im Schaltbild nicht angegeben. Diese müssen einzeln abgeglichen werden und können durch Fertigungstoleranzen in der Röhre etwas streuen.

Der im Katodenzweig der ECC 85 liegende Gleichrichter hat den Zweck, das Katodenpotential anzuheben und damit den Nullpunkt des Gerätes an den Skalenanfang des Meßwerkes zu legen. Im Mustergerät wurde ein Gleichrichter mit 15 Platten, der einen Strom von 5 mA verträgt, verwendet. Es eignen sich natürlich auch andere Gleichrichter. Die Plattenzahl wird so festgelegt, daß der Zeigerausschlag ohne Meßspannung ungefähr 5° vor dem Nullpunkt des Meßwerkes liegt.

Daten des Netztrafos

Kern: M 55/20

Primär: 220 Volt = 2600 Windungen 0,15 Cu

Sekundär: 2 × 200 Volt = 2 × 2400 Windungen 0,08 Cu

Heizung: 6,3 Volt = 54 Windungen 0,4 Cu

Der Stabilisator-Vorwiderstand hat einen Wert von 20 kΩ, 1 W

Für den Glättungskondensator genügen 4 µF

Als Stabi eignet sich der Pressler-Typ GR 150/DZ

Die Gleichrichter sind handelsübliche Selengleichrichter 250 V/35 mA

Ing. K. BELTER

Anwendungen für Relaisröhren bei Wechsel- und Gleichstrombetrieb

Nachdem bereits in radio und fernsehen über den Aufbau und die Wirkungsweise von Relaisröhren berichtet wurde und in einigen Beiträgen die Relaisröhren des VEB Werk für Fernmeldewesen sowie die der Firma Pressler behandelt wurden, sollen nun einige interessante Anwendungsbeispiele der Elesta AG (Bad Ragaz) vermittelt werden.

Relaisröhren mit kalter Reinmetallkatode (Bild 1) gehören zu den empfindlichsten und betriebssichersten elektronischen Schaltern. Sie ermöglichen einfache Schaltungen, benötigen keine Heizung und sind immer und ohne Ruhestromverbrauch oder Abnützung betriebsbereit. Eine sehr lange Brenndauer und Unempfindlichkeit gegen kurzzeitige Überlastung machen sie für industrielle Anwendungen besonders geeignet.

Wechselstrombetrieb

Die Relaisröhre ER 21 A wird normalerweise direkt mit 220 V Wechselspannung betrieben. In Verbindung mit einem elektromagnetischen Relais ermöglicht sie den Bau einfacher und betriebssicherer Relaisverstärker, zu deren Steuerung schon Ströme von weniger als 1 μA genügen.

Typische Anwendungen

1. Steuerung durch lichtempfindliche Elemente (Fotozellen und lichtempfindliche Halbleiter) in Dämmerungsschaltern, Lichtschranken, Lichtreglern und lichtempfindlichen Flammenwächtern für Ölbrenner,

2. Steuerung durch reine Kontakte, besonders Quecksilberkontaktthermometer und Zeigerkontakte in elektronischen Kontaktschutzrelais,



Bild 1: Kaltkatodenröhre

3. Steuerung durch schwach leitende Flüssigkeiten und Schüttgüter zur Niveauüberwachung und

4. Steuerung durch Widerstände oder Impedanzen, deren Leitfähigkeit von einer physikalischen Größe abhängt.

Bei den Anwendungen ist zu beachten, daß zur sicheren Steuerung wohl ein sehr kleiner Strom ausreicht, daß aber eine genügende Änderung der Steuerspannung (> 30 V) verfügbar sein soll.

Elektrodenaufbau und Funktionsweise

Die ER 21 A enthält eine aus Katode und Anode bestehende relativ lange Hauptentladungsstrecke und eine aus Katode und Starter bestehende kurze Steuerstrecke. Die Hauptstrecke benötigt ohne Steuerentladung eine Zündspannung von über 260 V~, während sie bei Vorhandensein eines genügenden Steuerstromes bei weniger als 180 V~ zündet.
Die Hauptstrecke wird über den Verbraucher, meist eine Relaiswicklung, mit der Netzwechselspannung verbunden. Sie hat, wie beim geheizten Thyratron, Gleichrichterwirkung, d. h., sie zündet nur während positiver Halbwellen.
Die Steuerentladung zündet, wenn der Starter gegenüber der Katode ein positives Potential von etwa 135 V erreicht (Spitzenspannung). Die Zündung der Steuerentladung soll eine Zündung der Hauptstrecke bewirken, und wie bei einer Thyratronschaltung ist zu beachten, daß ein Steuerimpuls rechtzeitig während jeder leitenden Halbperiode verfügbar ist. Falls, wie meistens, die gleiche Wechselspannung zum Betrieb von Haupt- und Steuerkreis dient, darf in dem letzteren keine zu große Phasenverschiebung auftreten.
Um eine Kippschwingung und damit einen genügenden Spitzenstrom der Steuerentladung sicherzustellen, wird direkt zwischen Starter und Katode ein Kondensator von normalerweise 330 pF geschaltet. In der Zuleitung zum Starter ist ferner ein Strombegrenzungswiderstand (meist 2,2 MΩ) vorzusehen. Er ermöglicht richtige Ausbildung der Kippschwingung und schützt die Steuerstrecke während der Sperrperiode vor schädlicher Belastung.
Ein eingebauter Wandableiter kann mit einem Spannungsteiler an etwa 45 V~ angeschlossen werden. Er ist zu verwenden, wenn eine Gefahr der Beeinflussung durch elektrostatische Felder besteht (auch bei Berührung!) oder wenn die Röhre in Gehäuse aus Isolierstoff oder in geerdete Abschirmbecher eingebaut wird. Der Anschluß des Wandableiters ist bei Einbau in geerdete Metallgehäuse nicht nötig, sofern deren Wand sich in einem Abstand von mehr als 3 mm vom Glaskolben befindet.

Wichtige Grundschaltungen

Die nachfolgend beschriebenen Schaltungen beziehen sich nicht auf spezielle Anwendungen. Als Steuerelement wird ein Meßelement M (z. B. Fotozelle, Kontakt, temperaturabhängiger Widerstand) angenommen, dessen Leitfähigkeitsänderungen das Zünden und Löschen der Röhre bewirken. M wird mit einem von Fall zu Fall passend zu wählenden Arbeitswiderstand R_a in Reihe geschaltet.

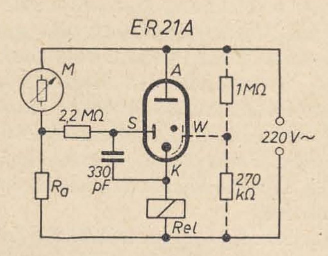


Bild 2: Einfacher Relaisverstärker

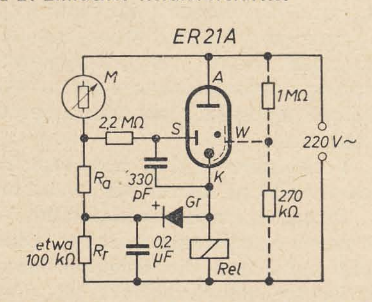


Bild 3: Relaisverstärker für unterschiedliche Ein- und Ausschaltempfindlichkeit

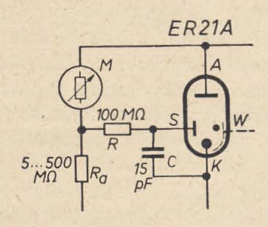


Bild 4: Steuerung mit hochohmigen Steuerelementen

Der im Bild 2 dargestellte Relaisverstärker wird z. B. für einfache Lichtsteuerungen, Ölfeuerungsautomaten und Kontaktschutzrelais verwendet.
Die Röhre zündet während Halbperioden mit positiver Anode, wenn durch genügende Leitfähigkeit des Steuerelementes M am Starter die Zündspannung von etwa 135 V erreicht wird. Dazu darf, um eine genügend rasche Aufladung des Kippkondensators von 330 pF zu gewährleisten, der Widerstand des Meßelementes etwa 5 MΩ nicht übersteigen. Der Arbeitswiderstand R_a ist je nach gewünschter Ansprechempfindlichkeit anzupassen. M und R_a können vertauscht werden, so daß die Röhre bei Verringerung der Leitfähigkeit von M zündet.
Bild 3 zeigt einen Relaisverstärker für verschiedene Ein- und Ausschaltempfindlichkeit. Diese Schaltung wird bevorzugt, wenn trotz sehr langsamer Änderung der Leitfähigkeit von M ein rasches und flackerfreies Anziehen des Relais gewünscht wird. Als typische Anwendung

ist der Lichtregler mit Fotokontakten zu erwähnen.
Die im Bild 2 gezeigte Schaltung wird durch den Gleichrichter Gr, den Kondensator von 0,2 μF und den Widerstand R_r von 100 kΩ ergänzt. Wenn die Röhre während einer leitenden Halbperiode zündet, tritt an der Relaiswicklung eine Spannung von etwa 180 V auf, mit der man über den Gleichrichter Gr den Kondensator von 0,2 μF auflädt. Er entlädt sich während der nicht leitenden Halbperiode nur teilweise. Daher steht während der nächsten Halbperiode eine positive Vorspannung zur Verfügung, die die erneute Zündung der Steuerstrecke erleichtert. Wenn die Röhre also einmal gezündet hat, löscht sie erst bei einem viel höheren Widerstand des Meßelementes, und so entsteht das gewünschte Intervall zwischen Ein- und Ausschaltempfindlichkeit. Seine Größe kann durch Veränderung des 100-kΩ-Widerstandes R_r beeinflußt werden.
Sehr hochohmige Steuerelemente bedingen eine kleinere Kippkapazität zwischen Starter und Katode (Bild 4). Diese Kapazität muß ja während jeder leitenden Halbperiode durch das Steuerelement rechtzeitig neu aufgeladen werden, wozu bei 330 pF Spitzenströme von mehreren μA nötig sind.
Eine Verkleinerung der Kippkapazität bis auf etwa 10 pF ist zulässig, wenn man den Strombegrenzungswiderstand im Starterkreis entsprechend erhöht. Damit erreicht man, daß die Steuerentladung trotz kleiner Kippkapazität die Form einer Kippentladung genügender Amplitude hat.
Zur weiteren Erhöhung der Steuerempfindlichkeit kann R gegebenenfalls um den minimal möglichen Widerstand des Steuerelementes M verringert werden.
Die Schaltung wird ebenfalls für verschiedene Ein- und Ausschaltempfindlichkeiten verwendet. Sie wird z. B. in Verbindung mit Vakuumfotozellen für sehr hochohmige Niveauüberwachungen und Kontaktschutzschaltungen verwendet.
Der Steuerkreis ist kapazitätsarm und aus hochisolierendem Material aufzubauen.

Gleichstrombetrieb

Gleichstromröhren lassen sich auf Grund ihrer sehr hohen Steuerempfindlichkeit mit Ionisationskammern, kleinen Vakuumfotozellen, sehr hochohmigen Zeitkreisen oder unter Ausnützung der Leitfähigkeit sehr schwach leitender Medien sicher steuern.
Für Ein-Aus-Schaltungen werden Multivibratorschaltungen mit zwei Röhren bevorzugt, wobei jeweils beim Überschreiten der kritischen Schwellwerte eine Röhre die andere löscht.
Die Eigenschaft, daß eine einmal gezündete Röhre bis zum kurzzeitigen Verkleinern oder Abschalten der Anodenspannung stromdurchlässig ist, nützt man in manchen Überwachungs-, Zähl- und Automatikschaltungen vorteilhaft aus.

Typische Anwendungen

1. Ein- und mehrstufige Verzögerungsrelais, auch mit Ionisationskammer für lange Verzögerungszeiten,
2. Fotozellensteuerungen in Dämmerungsschaltern und Lichtschranken,
3. Hochempfindliche Kontaktschutzschaltungen, Niveauüberwachungen in sehr schwach leitenden Medien, Überwachungsschaltungen auch für kleinste Ströme, z. B. Ionisationsströme und
4. Zähl- und Automatikschaltungen, bei denen die Zündung gewisser Röhren vom Betriebszustand anderer Röhren oder vom Vorhandensein von Vorspannungen abhängt.

Im edelgasgefüllten Glaskolben befindet sich die aus Anode und Katode bestehende Hauptstrecke. Sie wird über den Verbraucher mit der Anodenspeisespannung verbunden. Diese wird zwischen Zündspannung und Brennspannung der Hauptstrecke gewählt, so daß sie nur mit Hilfe einer Steuerentladung zur Zündung ausreicht. Die Steuerentladung zündet über eine Steuerstrecke, die aus der Katode und einer in ihrer Nähe montierten Starterelektrode besteht. Mit wachsendem Strom der Steuerentladung sinkt die Zündspannung der Hauptstrecke immer mehr gegen deren Brennspannung ab.
Steuerströme von mehr als etwa 50 μA reichen direkt zur Steuerung aus. Bei kleineren Steuerströmen schaltet man eine Kippkapazität zwischen Starter und Katode, die vom Steuerstrom aufgeladen wird und die sich mit hohem, zur Steuerung genügendem Spitzenstrom durch die Steuerstrecke entlädt. Bei Kippsteuerung ist die Aufladezeit des Kippkondensators zu berücksichtigen. Oft vergrößert man ihn, um eine zusätzliche Ansprechverzögerung zu erreichen. So erspart man getrennte Verzögerungseinrichtungen.

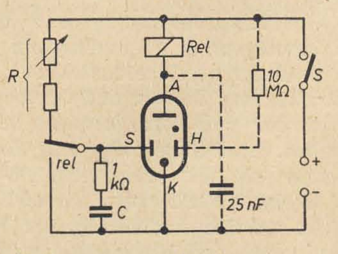


Bild 5: Zeitverzögerungskreis

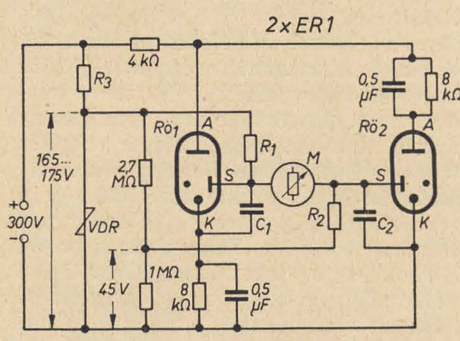


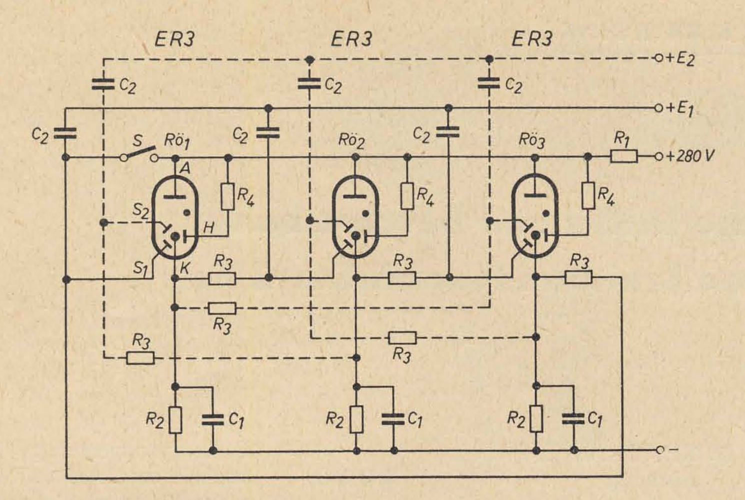
Bild 6: Relaisverstärker für hochohmige Steuerelemente und erhöhte Schaltfrequenzen

Wichtige Grundschaltungen

Die nachfolgend beschriebenen Schaltungen sind für verschiedene Anwendungen brauchbar, wobei die Steuerelemente, Steuerkreise und Stromversorgungsteile jeweils anzupassen sind.

Bild 5 zeigt einen Zeitverzögerungskreis. Nach Schließen des Schalters S lädt sich der Verzögerungskondensator C über den Verzögerungswiderstand R und den Strombegrenzungswiderstand von 1 kΩ auf. Wenn nach Ablauf der an R einstellbaren Verzögerungszeit die Starterzündspannung von 130 V erreicht ist, zündet die Röhre, das Relais zieht an, C wird entladen und R abgeschaltet. Der Vorgang wiederholt sich, wenn S geöffnet und wieder geschlossen wird. Sind kurze Ansprechzeiten erwünscht, ist H anzuschließen. Mehrere Zeitkreise lassen sich zu Programmsteuerungen für einmaligen oder zyklischen Ablauf kombinieren.
Bild 6 zeigt einen ein- und ausschaltenden Relaisverstärker für sehr hochohmige Steuerelemente und erhöhte Schaltfrequenzen. Beim Über- oder Unterschreiten bestimmter Leitfähigkeitswerte des hochohmigen Steuerelementes M soll die eine oder andere der beiden Relaisröhren ER 1 zünden. Die Relaisröhre ER 1 enthält eine Reinmolybdänkatode, eine Anode und eine Starteranode. Sie wird normalerweise mit einer Anodenspannung von etwa 220 V betrieben. Zur Erklärung der Funktion der Schaltung nehmen wir zunächst an, daß das Element M sehr hochohmig sei (z. B. verdunkelte Fotozelle) und daß $Rö_1$ gezündet, $Rö_2$ gelöscht ist. Am gemeinsamen Anodenwiderstand von 4 kΩ entsteht ein Spannungsabfall von etwa 65 V, am Katodenwiderstand von 8 kΩ ein Abfall von etwa 130 V. Der Starter von $Rö_1$ wird durch die Entladung auf einem gegenüber der Katode um etwa 100 V positiven Potential gehalten. Der durch den hochohmigen Arbeitswiderstand R_1 (>1 MΩ) fließende Strom hat auf dieses Potential wenig Einfluß. Der Starter von $Rö_1$ befindet sich also gegenüber der Katode von $Rö_2$ auf einem etwa 230 V positiven Potential, während der Starter von $Rö_2$ über R_2 an etwa + 45 V liegt.
Mit zunehmender Leitfähigkeit des Steuerelementes M (Beleuchtung der Fotozelle) entsteht an R_2 ein wachsender Spannungsabfall, und wenn die Starterzündspannung von $Rö_2$ erreicht wird, zündet diese Röhre. Der Kondensator von 0,5 μF, der dem Anodenwiderstand der $Rö_2$ parallelgeschaltet ist, wirkt im ersten Moment als Kurzschluß, und am gemeinsamen Vorwiderstand von 4 kΩ tritt kurzzeitig ein erhöhter Spannungsabfall auf, so daß $Rö_1$ erlischt. In dieser Weise hat eine Verringerung des Widerstandes von M zum Zünden von $Rö_2$ und zum Erlöschen von $Rö_1$ geführt. Der Starter von $Rö_2$ wirkt nun als Sonde, und der durch R_1 fließende Strom fließt über M ab, während der Widerstand R_2 (>1 MΩ) auf das Starterpotential von $Rö_2$ praktisch keinen Einfluß mehr hat. Bei neuerlichem Erhöhen des Widerstandes von M steigt wieder die Spannung am Starter von $Rö_1$. Wenn ihre Starterzündspannung erreicht wird, zündet wiederum $Rö_1$ und $Rö_2$ erlöscht aus analogen Gründen wie vorher $Rö_1$.
Die Kippkondensatoren C_1 und C_2 sollen eine Kapazität von mindestens 100 pF haben und eine genügende Isolation aufweisen. Sie können vergrößert und als

Bild 7: Zählkreis



Verzögerungsglieder für das Ein- oder Ausschalten verwendet werden.

Die Vorspannungen für die beiden Starter werden aus einer durch einen VDR-Widerstand stabilisierten Gleichspannung von 165···175 V gewonnen. Der Vorwiderstand R_3 ist je nach Wert des VDR-Widerstandes so anzupassen, daß die gewünschten 165···175 V erreicht werden.

Die Arbeitswiderstände R_1 und R_2 werden dem Innenwiderstand des Steuerelementes angepaßt; dieser darf bei genügender Isolation aller kritischen Bauteile für den Umschaltmoment Größenordnungen von $10^{10}\cdots10^{11}$ Ω aufweisen. Durch passende Wahl von R_1 und R_2 können für das Umschalten der Entladung von $Rö_1$ auf $Rö_2$ und für das Zurückschalten von $Rö_2$ auf $Rö_1$ verschiedene Werte der Leitfähigkeit von M gewählt werden (Schaltintervall).

Einer der 8-kΩ-Widerstände kann gegebenenfalls durch die Wicklung eines Relais ersetzt werden.

Im Bild 7 ist ein Zählkreis mit drei ER 3 dargestellt, wobei der Steuerkreis für Rückwärtszählung gestrichelt eingezeichnet ist und nur bei Bedarf ausgeführt wird. Die ER 3 entspricht der ER 1, enthält aber zusätzlich eine zweite Steueranode und eine Hilfselektrode zur Vorionisation und Verkürzung der Ansprechzeit.

Der Kreis für „Vorwärts"-Zählung arbeitet wie folgt: Wenn die Entladung an der mittleren Röhre ($Rö_2$) stattfindet, entsteht über R_2 (8 kΩ) und C_1 (0,1 μF) ein Spannungsabfall von etwa 100 V, so daß die Katode gegenüber dem Minuspol eine Vorspannung aufweist. Diese Vorspannung überträgt sich über den Widerstand R_3 (2,2 MΩ) auf den Starter S_1 der folgenden Röhre. Wenn am Eingang E_1 des Steuerkreises für Vorwärtszählung ein passender positiver Impuls (etwa 70 V) über die Kondensatoren C_2 (100 pF) an die Starter S_1 gelegt wird, zündet nur $Rö_3$, deren Starter schon eine positive Vorspannung hat. Im Zündmoment ist der Kondensator C_1, im Katodenkreis der $Rö_3$ entladen und wirkt als Kurzschluß, so daß zwischen dem Minuspol und der Anode von $Rö_3$ die Brennspannung der Hauptstrecke liegt. Bei der vorher gezündeten $Rö_2$ ist C_1 noch geladen, und so sinkt beim Zünden von $Rö_3$ die Spannung an der Hauptstrecke von $Rö_2$ kurzzeitig unter die Brennspannung, so daß $Rö_2$ erlischt. In dieser Weise bringt jeder Impuls die Entladung einen Schritt vorwärts und in analoger Weise erfolgt das Rückwärtszählen beim Anlegen der Impulse an den Eingang E_2 des anderen Steuerkreises. Die Impulsquelle muß einen Impuls mit steiler Flanke liefern; sie wird am besten zwischen den Minusanschluß und den gewünschten Eingang E_1 oder E_2 geschaltet. Kurzzeitiges Schließen von Schalter S bringt die Entladung zur ersten Röhre. R_1 beträgt 6 kΩ.

Die Widerstände R_4 (10 MΩ) unterhalten in den Röhren eine Hilfsentladung zur Verkürzung der Ionisationszeit. Mit zehn Röhren wird der Kreis als Dekadenringzähler verwendet.

Bild 8 zeigt eine Koinzidenzschaltung mit der ER 2. Die ER 2 enthält außer der Hauptstrecke einen Starter und eine Hilfselektrode und ist für eine Anodenspannung von 300 V vorgesehen.

Für Automatikschaltungen ist es oft wichtig, daß bei der ER 2 an einem Katodenwiderstand ein Spannungsabfall erzielt werden kann, der direkt zur Steuerung einer anderen Röhre ausreicht. $Rö_4$ zündet nur und das in der Katodenleitung liegende Relais spricht nur dann an, wenn alle drei Röhren (1, 2 und 3) gezündet haben. Die positive Spannung in der Starterzuleitung zu $Rö_4$ wird durch den Gleichrichter und den Katodenwiderstand einer nicht gezündeten Röhre abgeleitet, und $Rö_4$ kann nicht zünden. Die Rückstellung erfolgt durch kurzzeitiges Öffnen des Schalters S.

Anwendungsbeispiel

Das Relais gibt einen Arbeitsgang erst dann frei, wenn die richtige Lage eines Werkstückes durch drei Fotowiderstände M_1, M_2 und M_3 kontrolliert ist, die alle beleuchtet (oder verdunkelt) sein müssen.

Im Bild 9 ist eine Schaltung zum Betrieb mehrerer parallelgeschalteter Röhren durch einen Verbraucher dargestellt. Sobald eine von beliebig vielen parallelgeschalteten Röhren gezündet hat, zieht das Relais an. Infolge des Spannungsabfalles am Relais können weitere Röhren nicht zünden. Die Rückstellung erfolgt mit dem Schalter S.

Bild 8: Koinzidenzschaltung

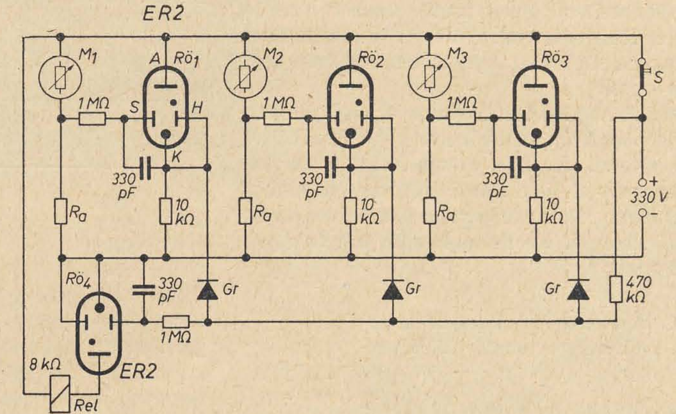
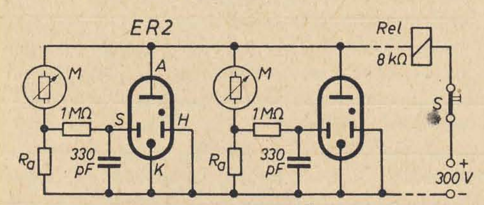


Bild 9: Kontrollschaltung



Die maximale Zählfrequenz nimmt mit der Zahl der Röhren des Zählkreises zu. Frequenzen bis zu 500 Hz lassen sich leicht erreichen, höhere Frequenzen nur bei kapazitätsarmem Aufbau aller Steuerleitungen, bei sorgfältiger Anpassung der Betriebsdaten und durch rechteckige Steuerimpulse mit steiler Flanke, einer Dauer von 20 μs und einer Amplitude von 120 V. Die obere Grenzfrequenz liegt bei etwa 2 kHz.

Abschließend werden zwei typische Beispiele von Überwachungsschaltungen beschrieben, deren Prinzip in vielen Fällen Anwendung findet.

Anwendungsbeispiel

Fadenwächter an Textilmaschinen oder Bandüberwachungsanlagen an Papiermaschinen.

Sobald eine Röhre z. B. durch Schließen eines Kontaktes oder Beleuchten eines Fotowiderstandes gezündet wird, zieht das Relais an und stellt die Maschine ab. Weitere Röhren können nicht zünden, und das Glimmlicht der zuerst gezündeten Röhre kann zur Signalisierung des Ortes der Störung dienen.

Literatur

Mitteilungen der Elesta AG (Bad Ragaz)

R. Gessner: Aufbau und Arbeitsweise von Relaisröhren, radio und fernsehen 17 (1957) S. 535···539

W. Wunderlich: Schaltungen mit dem Kaltkatoden-Thyratron Z 5823, radio und fernsehen 1 (1959) S. 6···9

Technische Daten und Beschreibung von neuen Breitbandverstärkerröhren

Für Vielkanalnachrichtengeräte sowie Verstärker für die Kerntechnik und für Radarzwecke werden Breitbandverstärkerröhren benötigt, die ein hohes S/C-Verhältnis besitzen. Das Verstärkungs-Bandbreiteprodukt der Breitbandverstärkerröhren ist durch die Gleichung:

$$VB = \frac{S}{2\pi (C_e + C_a)}$$

definiert. Tabelle 1 zeigt die Daten von Breitbandverstärkerröhren, und welche VB-Produkte die einzelnen Röhren in der Zeit von 1936 bis 1959 erzielten. Dabei war die erste Stufe die Einführung der Miniaturröhren und die zweite Stufe die Einführung der Spanngittertechnik. Neben den bedeutenden technologischen Schwierigkeiten bei der Herstellung solcher steiler Röhren mußte auch von seiten der Röhrenentwickler dem Wunsche nach langer Lebensdauer Rechnung getragen werden.
Man erkennt aus Tabelle 1, daß die modernen Breitbandröhren hohe Steilheiten besitzen. In der Sowjetunion sind vor kurzem sieben Spezialröhren entwickelt worden, die nachfolgend beschrieben werden sollen. Es handelt sich um folgende Typen:

1. Pentode für Vorstufenverstärkung (neunpol. Miniatur) 6 Ж 9 П,
2. Pentode mit Steuermöglichkeit an g_1 und g_3 6 Ж 10 П,
3. Tetrode für Endstufenverstärkung 6 Э 5 П,
4. Triode mit kleiner Katodeninduktivität 6 C 3 П,
5. Triode mit kleiner Gitterinduktivität 6 C 4 П,
6. Pentode für Zwischenstufenverstärkung (neunpol. Noval) 6 Ж 11 П,
7. Triode für Endstufenverstärkung 6 C 15 П.

Mit diesen Röhren steht den Geräteentwicklern ein vollständiger Satz für die Zwecke der Breitbandtechnik zur Verfügung. Die technischen Daten der Röhren zeigt Tabelle 2.
Neben diesen Daten sind noch weitere Grenzwerte festgelegt worden, so z. B. der maximal zulässige Gitterfehlstrom, die Gittersperrspannung (U_g für $I_a = 10\ \mu A$) und die maximal zulässigen Gitterableitwiderstände.
Für den Einsatz in transportablen Geräten interessieren noch die zulässigen Beschleunigungen. Die Stoßbeschleunigungen betragen für alle Röhren 100 g und 6 g für 50 Hz.

Bearbeitet von Dipl.-Phys. H. J. Fischer

Literatur

N. W. Tscherepnin: Elektronenröhren für Breitbandverstärker, Verlag Gosenergoisdat, Moskau 1958
K. Gosslau u. W. Huber: Eine neue steile Mehrgitterröhre und ihre Anwendung in der Impuls- und Schaltkreistechnik Frequenz 3 (1956) Bd. 10
Lorenz Techn. Mittl. für die Industrie: Breitbandpentode D 3 a, eine neue Verstärkerröhre langer Lebensdauer für universelle Verwendung 65 (1958)

Tabelle 1

Jahr	Röhrentyp	VB-Produkt	Steilheit in mA/V
1936	AF 7	22	2,1
1939	EF 14	66	7
1942	EF 50	77	6,5
1948	EF 42	108	9,5
1950	EF 80	108	7,2
1952	18042	116	9
1954	EF 95	119	5,1
1957	6 Ж 9 П	250	22
1958	6 Ж 11 П	250	28
1959	D 3 a	400	35

Tabelle 2

Lfd. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	
Typ	6 Ж 9 П	6 Ж 10 П	6 Э 5 П	6 C 3 П	6 C 4 П	6 Ж 11 П	6 C 15 П	
Heizspannung	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	in V
Heizstrom	300 ± 15	300 ± 25	600 ± 40	300 ± 25	300 ± 25	440 ± 30	440 ± 30	in mA
Anodenstrom	15 ± 4	6,5 ± 2,5	43 ± 10	16 ± 4	16 ± 4	25 ± 7,5	40 ± 10	in mA
Steilheit	17,5 ± 3,5	9,5 ± 2,5	30,5 ± 6,5	19,5 ± 4,5	19,5 ± 4,5	28 ± 7	45 ± 9	in mA/V
Anodenspannung	150	200	150	150	150	150	150	in V
Schirmgitterspannung	150	100	150	—	—	150	—	in V
Katodenwiderstand	80	80	30	100	100	50	30	in Ω
Innerer Widerstand	150	100	8	—	—	34	—	in kΩ
Äquiv. Rauschwiderstand	350	—	350	200	200	250	400	in Ω
Eingangswiderstand (f = 60 MHz)	5	—	—	—	—	—	—	in kΩ
Lebensdauer	5000	500	5000	500	500	2000	1000	in Std.
Anodenverlustleistung	3	3	8,3	3	3	4,9	7,5	in W
Eingangskapazität C_e	8 ± 0,9	8,5 ± 0,9	15 ± 2	6,4 ± 1	11,3	13,5 ± 1,8	10,5 ± 1,5	in pF
Ausgangspapazität C_a	3 ± 0,5	4,1 ± 0,5	2,6 ± 0,3	1,6 ± 0,2	0,17	3,5 ± 0,5	1,5 ± 0,3	in pF

Die rechtliche Neuregelung des Landfunks

Produktionsstätten, vor allem solche, die räumlich gesehen eine große Ausdehnung haben (z. B. Maschinen-Traktorenstationen, Braunkohlentagebaue usw.), müssen zur Steigerung ihrer Produktion eine ständig zunehmende Technisierung des Produktionsablaufes durchführen. Neben der Benutzung modernster Arbeitsmaschinen ist es zwingend notwendig, auch den Arbeitsablauf durch die Anwendung einer modernen Technologie zu organisieren. Zur Steuerung und Überwachung des Arbeitsablaufes, aber auch für andere Zwecke, wird heute mit Erfolg die Funktechnik herangezogen. So können von einer zentralen Stelle ausgehend Anweisungen schnell an einzelne oder an alle Stellen, die sich in verschiedenen Entfernungen von der anweisenden Stelle befinden, übermittelt werden. Der sich stetig ausweitende Umfang dieses Funkdienstes machte es notwendig, seine besonderen Belange durch eine spezielle Funkordnung zu regeln. Das geschah durch die Anordnung über den beweglichen Landfunkdienst — Landfunkordnung — vom 3. 4. 1959 (GBl. I S. 469), die die bisherige Verordnung über den Verkehrsfunk vom 6. 2. 1952 ablöst.

Allgemeines

Beim Landfunk handelt es sich um eine Funkverkehrsart, bei der der Funkbetrieb zwischen beweglichen oder festen und beweglichen Landfunkstellen mittels Sprechfunk durchgeführt wird. Letzteres ist deshalb wichtig, weil beim Sprechfunkdienst weder umfassende funktechnische Kenntnisse erforderlich, noch im Landfunkdienst komplizierte und damit zeitraubende Betriebsverfahren angebracht sind. Daraus folgt aber andererseits für die Sende- und Empfangsanlagen für den Landfunk herstellende Industrie, daß sie beim Herstellen solcher Anlagen eine Anzahl von Forderungen beachten muß. So müssen beispielsweise Geräte, die ihrem Verwendungszweck entsprechend überwiegend transportiert werden, solchen Bedingungen genügen. Das heißt, diese Geräte müssen mechanisch und elektrisch wesentlich stabiler aufgebaut sein als solche Geräte, die z. B. nur stationär in festen Landfunkstellen verwendet werden. Des weiteren muß die Bedienung der Geräte so unkompliziert sein, daß sie von jedem Werktätigen ohne jede besondere fachliche Vorbildung durchgeführt werden kann. Erschwerend kommt schließlich hinzu, daß gerade durch diese Anlagen andere Funkdienste empfindlich beeinflußt werden können. Deshalb wurde auch vorgeschrieben, daß nur zum Betrieb zugelassene Geräte eingesetzt werden dürfen.

Genehmigungen

Durch das in der Landfunkordnung festgelegte Genehmigungsverfahren wird eine ordnungsgemäße Abwicklung des Funkverkehrs gesichert. Wichtig hierbei ist, daß Funkgeräte für den Landfunkdienst nur industriell und nur von den Betrieben hergestellt werden dürfen, die im Besitz einer Genehmigung für das Herstellen von Funksendern und Funkempfängern für diesen speziellen Dienst sind. Für das Errichten und Betreiben der Landfunkstellen ist eine weitere Genehmigung erforderlich. Diese Genehmigungen müssen beantragt werden und vom MPF erteilt sein, bevor mit dem Herstellen bzw. dem Errichten und Betreiben begonnen wird. Genehmigungen werden in Form von Genehmigungsurkunden erteilt. Sie enthalten grundsätzlich die in der Landfunkordnung festgelegten Vermerke. In ihnen können aber auch darüber hinausgehende Bedingungen festgelegt sein, wenn es besondere Umstände erfordern. Meist wird das dann der Fall sein, wenn durch das Betreiben der Landfunkstellen andere Funkdienste gestört werden können. Die Angaben, die die Anträge auf Erteilung von Genehmigungen enthalten müssen, sind im § 4 Abs. 2 und 3 der Landfunkordnung aufgeführt.

Bedingungen für das Herstellen

Wie bereits erwähnt, dürfen Sende- und Empfangsgeräte für den Landfunkdienst nur nach vorheriger Genehmigung und nur industriell hergestellt werden. Vor Beginn der Serienfertigung solcher Geräte sind dem MPF, Bereich Rundfunk und Fernsehen, bestimmte Stufen der Entwicklung und des Standes der Fertigung mitzuteilen. Das MPF überprüft und kontrolliert, wenn diese Stufen erreicht sind, ob vom Hersteller alle einschlägigen Bedingungen eingehalten werden. Eine solche Stufe ist z. B. das Fertigstellen des Baumusters eines Senders oder eines Empfängers. Wird dem MPF vom Hersteller mitgeteilt, daß eine solche Stufe erreicht ist, so sind von diesem gleichzeitig alle Unterlagen mit einzureichen, die die technischen Daten und den Aufbau des Gerätes in allen Einzelheiten erkennen lassen. Das Baumuster wird dann von Beauftragten des MPF überprüft. Entspricht es allen Bedingungen, so wird vom MPF die Abnahmebestätigung auf der Genehmigungsurkunde vermerkt. Die Freigabe zur Serienfertigung der abgenommenen Geräte wird von den dafür zuständigen staatlichen Einrichtungen verfügt. Dabei werden Prüfzeichen erteilt, die an alle nach dem Baumuster gefertigten Geräten anzubringen sind. Die Hersteller sind verpflichtet, die Bedarfsträger und die von diesen geforderte Anzahl von Geräten oder Anlagen listenmäßig zu erfassen und den Verbleib der Sender und Empfänger nachzuweisen. Deshalb ist dem Hersteller bei Auftragserteilung die Genehmigung des MPF zum Errichten und Betreiben von Funkanlagen oder zum Besitz oder zum Vertrieb von Sendern vorzulegen, da sonst keine Aufträge zum Herstellen entgegengenommen werden dürfen.

Bedingungen für das Errichten und Betreiben

Der Aufbau von Sende- und Empfangsanlagen (Errichten) wird von Anlagenbaubetrieben, Produktionsgenossenschaften des Handwerks oder von Fachhandwerkern durchgeführt. Diese müssen sich vor Errichten der Anlagen davon überzeugen, daß ihr Auftraggeber im Besitz einer Genehmigung des MPF zum Errichten und Betreiben ist. Das ist deshalb wichtig, weil ja nur die in der Genehmigungsurkunde vermerkte Anlage, und zwar nur unter den in ihr vermerkten Bedingungen errichtet werden darf. Von größter Wichtigkeit ist, daß beim Errichten die in Betracht kommenden VDE-Bestimmungen beachtet werden. Das gilt ganz besonders für Antennenanlagen, weil deren unsachgemäße Montage u. a. auch eine Gefahr für Menschenleben und Sachwerte hervorrufen kann. Da eine weitgehende Verwendungsmöglichkeit der Landfunkstellen erreicht werden soll, ist beim Errichten weiterhin zu beachten, daß diese Anlagen mit Fernsprechanlagen ohne größeren technischen Aufwand zusammengeschaltet werden können.

Beim Funkbetrieb ist das Einhalten einer entsprechenden Disziplin besonders wichtig. Deshalb schreibt die Landfunkordnung vor, daß nur die zugeteilten und in der Genehmigungsurkunde vermerkten Sendearten, Frequenzen, Rufzeichen und Kennungen benutzt werden dürfen. Untersagt ist es aus demselben Grunde, die Anlagen für einen anderen als den in der Genehmigungsurkunde angegebenen Zweck zu verwenden. Eine Nachrichtenübermittlung für oder durch Dritte ist außerdem unzulässig.

Entsprechend dem Grundsatz des Gesetzes über das Post- und Fernmeldewesen, daß durch das Betreiben von Funkanlagen andere Funkdienste nicht gestört werden dürfen, enthält § 8 Abs. 3 der Landfunkordnung die Festlegung, daß die Landfunkstellen so zu betreiben sind, daß sie Rundfunk- und andere Fernmeldedienste nicht stören. Werden trotzdem Störungen verursacht, so hat der Inhaber der Genehmigung auf seine Kosten für deren Beseitigung zu sorgen. Ausdrücklich weist die Landfunkordnung auf die Wahrung des Funk- und Fernmeldegeheimnisses hin. Die Verletzung der Pflicht zur Wahrung des Funkgeheimnisses wird nach den Bestimmungen des Gesetzes über das Post- und Fernmeldewesen bestraft.

Werden an Landfunkanlagen Änderungen geringfügiger Art, z. B. eine Änderung der Netzzuleitung oder Antennen- und Erdleitung usw., notwendig, so können solche Änderungen vom Inhaber der Genehmigungsurkunde veranlaßt werden. Änderungen müssen jedoch durch das MPF

vorher genehmigt sein, wenn sie solche Daten betreffen, die in der Genehmigungsurkunde vermerkt sind. Standortänderungen der festen Landfunkstelle, auch im genehmigten Sendebezirk, bedürfen in jedem Falle einer vorherigen Genehmigung durch das MPF.

Erlöschen von Genehmigungen

Die Gründe, die zum Erlöschen von Genehmigungen führen können, sind: Fristablauf bei befristeten Genehmigungen oder die Erfüllung der genehmigten Auflage, ferner der Verzicht durch den Genehmigungsinhaber oder der Widerruf durch das MPF. Der Widerruf wird in der Regel bei groben Verstößen gegen die Bestimmungen der Landfunkordnung erfolgen. Er kann aber auch notwendig sein, wenn z. B. Frequenzänderungen vorgenommen werden müssen. In jedem dieser Fälle erfolgt der Widerruf durch das MPF. Mit dem Erlöschen der Genehmigung ist das weitere Herstellen von Funkanlagen bzw. ein Weiterbetreiben dieser Anlagen untersagt. Deshalb obliegt dem Inhaber dieser Anlagen auch die Pflicht, durch Veränderung, d. h. Zerlegen oder Abbau der Anlagen ein Betreiben derselben zu unterbinden. Außerdem ist die Genehmigungsurkunde dem MPF zurückzugeben.

Gebühren

Hinsichtlich der Gebühren unterscheidet die Landfunkordnung zwischen der Genehmigungs-, Betriebs- und Prüfgebühr. Die Genehmigungsgebühr wird für das Ausstellen einer Genehmigungsurkunde erhoben; sie beträgt 3 DM. Für das Betreiben einer jeden Funkanlage, bestehend aus einem Sender und einem Empfänger, wird eine laufende monatliche Gebühr von 5 DM und für jeden zusätzlich betriebenen Empfänger eine solche von 2 DM erhoben (Betriebsgebühr). Maschinen- und Traktorenstationen entrichten je MTS-Ausrüstung eine monatliche Betriebsgebühr von 10 DM. Die Prüfgebühr für die Prüfung des Baumusters beträgt 60 DM. Diese Gebühr erhöht sich bei Übersteigen der Prüfdauer unter Zugrundelegung einer Arbeitszeit von acht Stunden. Die Prüfgebühr wird von der prüfenden Dienststelle, die Betriebsgebühr von der jeweiligen Bezirksdirektion für Post- und Fernmeldewesen eingezogen.

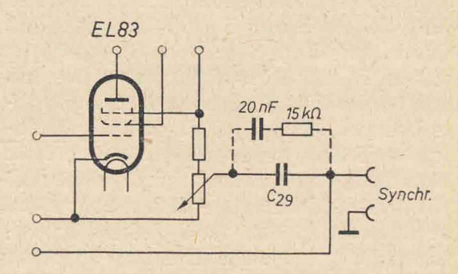
*

Die Landfunkordnung trägt dem schnellen Ausweiten dieses Funkdienstes Rechnung; sie sichert den Schutz aller anderen Funkdienste vor Beeinflussungen und gestattet eine einfache Durchführung des Landfunkdienstes. Grundlage für sämtliche Bestimmungen dieser Anordnung waren solche Überlegungen, die eine Verbesserung des Produktionsablaufes und eine weitgehende Sicherung des Funkbetriebes im Interesse der Weiterentwicklung unseres Aufbaus zum Ziele haben.

Neues zum „Oszi 40"

Verbesserung des Kleinstoszillografen „Oszi 40"

Der von der Berliner Firma Böthner hergestellte Kleinstoszillograf „Oszi 40" [siehe auch radio und fernsehen 13, 14 (1958)] weist eine Eigenschaft auf, die bei verschiedenen Messungen als Nachteil empfunden werden kann bzw. verschiedene Messungen unmöglich macht, die aber durch eine einfache Schaltungsänderung leicht zu beheben ist.



Schaltungsausschnitt aus dem „Oszi 40". Die Schaltungsänderung ist gestrichelt eingezeichnet

Der Oszi 40 läßt sich bei netzfrequenter Meßspannung nicht synchronisieren. Ebenfalls vermag eine netzfrequente Fremdsynchronisierspannung das Bild nicht einwandfrei zu synchronisieren. Eine Verschiebung der Phasenlage durch eine phasenverschiebbare Fremdsynchronisierspannung ist ebenfalls nicht möglich. Ursache für die mangelhafte Synchronisation ist der Kondensator C_{29} (200 pF), über den dem Bremsgitter der EL 83 die Eigen- bzw. Fremdsynchronisierspannung zugeführt wird. Bei einer Frequenz von 50 Hz bildet er einen Widerstand von etwa 13 MΩ und verhindert die Zuführung einer ausreichenden Spannung auf das Gitter. Daher setzt die Synchronisation erst mit einer Frequenz von etwa 1 kHz ein. Durch das Parallelschalten eines RC-Gliedes zu C_{29} wurden die obengenannten Nachteile beseitigt.

Der Wert von 20 nF für den Kondensator ist als Durchschnittswert angegeben. Es kann sich ergeben, daß er in einzelnen Fällen zu groß oder zu klein ist. Sein Wert wird nach unten durch das Einsetzen der Synchronisierung, nach oben durch die Verschiebung der Bildhöhe begrenzt.

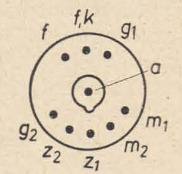
Der Widerstand ist als Schutzwiderstand gedacht, um bei zu hoher Fremdsynchronisierspannung oder -frequenz andere Bauteile des Oszillografen nicht zu gefährden. *D. Borkmann*

Umbau des „Oszi 40" auf die B 4 S 2

Auf die Anfrage verschiedener Leser wegen des Umbaus des Oszi 40 auf die B 4 S 2 möchte ich folgendes mitteilen:

Wir haben in unserer Gerätebeschreibung des Oszi 40 die Schaltung der B 4 S 1 in bezug auf die Erdung der Meßplatte m_1 oder m_2 nicht vorgeschrieben, da der Typ B 4 S 1 für symmetrischen Betrieb vorgesehen ist. Demzufolge wird bei jeder Schaltungsart ein Trapezfehler auftreten.

Bei Einsatz der B 4 S 2, die für unsymmetrischen Betrieb entwickelt wurde, ist die Schaltung aber unbedingt nach den Röhrendaten vorzunehmen, da sonst keine Korrektur des Trapezfehlers erreicht wird, sondern im Gegenteil der Trapezfehler größer wird. Die Schaltung der B 4 S 2 ist wie folgt vorzunehmen: m_2, z_2 und a ist auf Masse (+ 420 V) zu schalten.



Sockelschaltbild der B 4 S 2

Zeigt die Sockelnase nach unten, so wird die Zeitachse in der Schaltung des Oszi 40 von links nach rechts verlaufend geschrieben. *Martin Jansen*

RÖHRENINFORMATION DM 70

Teil 1

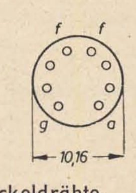
bearbeitet von Ing. Fritz Kunze

10,16 ø

44,5

38,1

Maximale Kolbenabmessungen



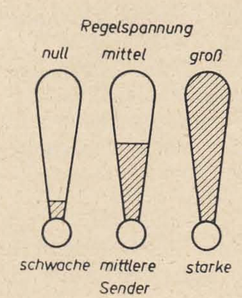
Anschluß der Sockeldrähte, von unten gegen den Kolben gesehen

Aufbau und Wirkungsweise

Die DM 70 ist eine Subminiaturröhre mit rundem Kolben; ihre Anschlußdrähte sind etwa 38 mm lang, so daß sie in die Schaltung eingelötet werden kann[1]). Verkürzt man die Drähte auf 5 mm, so kann man die Röhre auch in eine achtpolige Subminiaturröhrenfassung stecken.

Die DM 70 ist eine direkt geheizte Abstimmanzeigeröhre, die sich grundsätzlich von den anderen Abstimmanzeigeröhren unterscheidet. Nicht nur, daß sie direkt geheizt und mit $U_f = 1{,}4$ V, $I_f = 25$ mA eine sparsame Batterieröhre ist, sie hat auch keine besondere Leuchtelektrode und keinen Steuersteg. Sie ist vielmehr als eine ebene Triode aufgebaut; die Elektroden sind hintereinander angeordnet. Die Anode, ein rechteckiges Blech, ist mit einer Leuchtschicht bedeckt. Vor der Anode ist ein ebenfalls ebenes Gitterblech angeordnet, das einen Ausschnitt in Form eines Ausrufungszeichens hat. Vor diesem Gitterausschnitt ist ein dünner, mit Emissionspaste versehener Heizfaden ausgespannt. Die Seitenkanten des Gitterbleches und des Anodenbleches sind abgewinkelt, um eine größere Steifigkeit des Bleches zu erzielen.

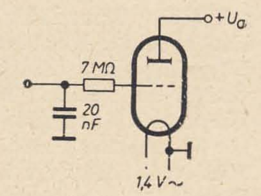
Die Arbeitsweise der DM 70 erklärt sich folgendermaßen: Die vom Heizfaden emittierten Elektronen gelangen durch den Ausschnitt des Gitterbleches zur Anode, die an den getroffenen Stellen aufleuchtet. Bei $U_g = 0$ V leuchtet sie in ihrer ganzen Länge auf. Zu sehen ist natürlich nur der Teil hinter dem Ausschnitt des Gitterbleches, d. h. die Form eines Ausrufungszeichens. Der Heizfaden, der ja vor der Leuchtfläche ist, stört nicht weiter, da er sehr dünn ist und nur dunkelrot glüht. Heizfaden, Gitter und Anode sind nicht genau parallel zueinander angeordnet. Vielmehr ist der Abstand zwischen Gitter und Heizfaden sowie zwischen Gitter und Anode am keulenförmigen oberen Ende des Ausrufungszeichens größer als am Punkt. Diese Tatsache sowie die keilförmige Form des Ausschnittes des Gitterbleches bewirken, daß der Durchgriff der Anode sowie die Steilheit an den verschiedenen Stellen des Gitters unterschiedlich sind. Betrachtet man die Kennlinien, so findet man, daß sie wie die Kennlinien von Regelröhren aussehen. Im schmalen Teil des Gitterausschnittes genügen kleine negative Spannungen, um den Durchgang des Elektronenstromes zur Anode zu sperren. Die Empfindlichkeit ist bei kleinen Regelspannungen größer als bei großen Regelspannungen.



Die Anzeige der Sender

Bei einer Gitterspannung von 0 V leuchtet das ganze Ausrufungszeichen. Führt man der Röhre eine kleine Regelspannung zu, so wird die Gitterspannung um diesen Betrag ins Negative hin verschoben. An der schmalen Stelle der Gitterblendenöffnung stellt sich eine Dunkelzone ein, die mit erhöhter Regelspannung größer wird. Diese Regelspannung entnimmt man über ein Siebglied an der Diodenanode oder am Gitter einer Regelpentode. Es muß aber eine unverzögerte Regelung vorliegen, da sonst schwache Sender nicht angezeigt werden. Bei einem starken Ortssender wird fast das ganze Ausrufungszeichen dunkel erscheinen. Es ist also umgekehrt wie bei den anderen Abstimmanzeigeröhren. Bei diesen wird die Leuchtfläche um so größer, je stärker der Sender ist. Bei der DM 70 dagegen wird die Leuchtfläche um so kleiner, je stärker der Sender. Sie ist am größten, wenn auf keinen Sender eingestellt ist. Man legt die Schaltung am besten so aus, daß der untere Leuchtpunkt auf jeden Fall, auch beim Empfang des Ortssenders, erhalten bleibt. Damit hat man zugleich einen Indikator dafür, daß das Gerät eingeschaltet ist.

Siebkette und Gitterkreis bei Batterieheizung



Um zu verhüten, daß die Abstimmanzeige durch äußere Störfelder beeinflußt wird, ist die Innenseite des Kolbens mit einer durchsichtigen leitenden Schicht versehen, die mit dem Heizfaden verbunden ist und die Störelektronen zur Erde ableitet.

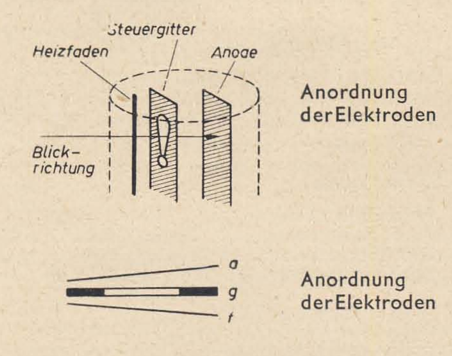
Verwendung

Die DM 70 wird in erster Linie als Abstimmanzeigeröhre für Batterieempfänger verwendet. Sie kann aber auch in Wechselstrom- und in Allstromgeräte eingesetzt werden.

Da die DM 70 direkt geheizt ist, hat sie keine Äquipotentialkatode, vielmehr

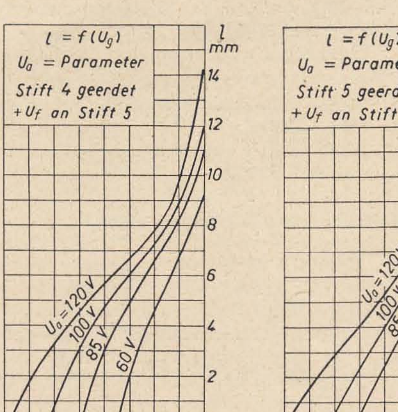
---

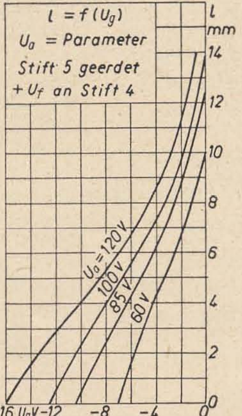
[1]) Lötstellen an den Anschlußdrähten müssen mindestens 5 mm, Biegestellen müssen mindestens 2 mm vom Röhrenboden entfernt sein. Beim Löten ist auf gute Ableitung der Wärme (Zange zwischen Röhrenboden und Lötstelle) sowie auf schnelles Arbeiten zu achten, um die Röhre nicht zu gefährden.

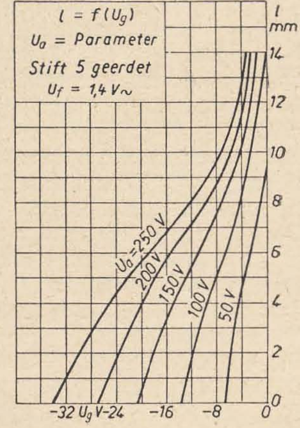


Anordnung der Elektroden

Anordnung der Elektroden





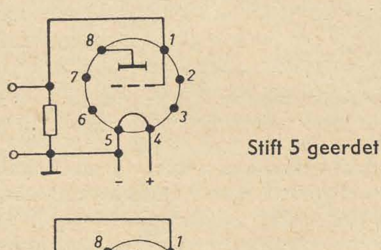


Leuchtstrichlänge in Abhängigkeit von der Gittervorspannung

besteht zwischen beiden Heizfadenenden ein Potentialunterschied von 1,4 V. Es ist infolgedessen nicht gleichgültig, an welches Fadenende die Erdseite — das „kalte“ Ende des Gitterkreises — gelegt wird. Hinzu kommt noch, daß infolge des variablen Durchgriffs die Steuerfähigkeit längs des Fadens nicht konstant ist. Bei einer Umpolung der Heizfadenanschlüsse verlaufen die Kennlinien anders.

Wenn auch Anodenspannungen bis zu 150 V zugelassen sind, so sollte man doch im Interesse der Lebensdauer der Röhre und der Leuchtschicht nicht über 90 V hinausgehen. Die untere Grenze, bei der die Röhre noch arbeitet, ist 45···50 V.

Bei Batterieheizung muß man zwischen Betrieb mit einer 90···120-V-Batterie und einer 60···67,5-V-Batterie unterscheiden. Im ersten Fall schließe man den Minuspol der Heizbatterie und den Gitterkreis an Stift 4



Stift 5 geerdet

Stift 4 geerdet

an, der damit geerdet ist. Bei 60···67,5 V dagegen an den Stift 5. Bei Anodenspannungen über 90 V füge man einen entsprechenden Widerstand in die Anodenleitung ein; bei Anodenspannungen ≦ 90 V dagegen kann man die Anode direkt mit dem Pluspol der Batterie verbinden.

Bei BGW-Empfängern sind die Röhren des Empfängers in Serie geschaltet und werden mit Gleichstrom geheizt. (Bei Wechselstrombetrieb erhalten sie ihren Strom hinter der Siebkette des Gleichrichters.) Wenn es auch ratsam ist, die DM 70 möglichst an das chassisseitige Ende der Heizfadenkette zu legen, so werden doch meist andere Röhren mit Rücksicht auf Brumm, automatische Verstärkungsregelung, Gitterspannungserzeugung usw. den Vorrang haben. Der Einschaltstromstoß muß durch einen NTC- oder einen Urdoxwiderstand abgefangen werden.

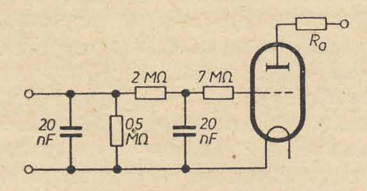
Heizfadenanschluß bei reinen Wechselstromgeräten (Parallelheizung) siehe im Abschnitt „Heizung“.

Die Spannung an der Anode der DM 70 soll bei Wechselstrom- und bei Allstromgeräten 60 V betragen. Infolgedessen muß in die Anodenleitung ein Widerstand von

$R_a = 2\ M\Omega$ bei $U_b = 250$ V
$R_a = 1\ M\Omega$ bei $U_b = 170$ V und
$R_a = 0{,}5\ M\Omega$ bei $U_b = 110$ V

gelegt werden.

Hierdurch ist sichergestellt, daß auch beim Einschalten des Gerätes der Anodenstrom < 0,6 mA ist. Außerdem wird hierdurch die Brummeinstreuung über die Anode vermindert. Trotzdem sollte die Anode der DM 70 nicht an die Schirmgitterleitung anderer Röhren geführt werden, da dann erhöhte Brummgefahr besteht.



Siebkette und Gitterkreis bei Netzheizung

Bei Netzheizung entsteht auch eine Brummspannung auf dem Gitterblech der DM 70. Da dieses an die Regelleitung angeschlossen wird, könnte der Brumm auf die Gitter anderer Röhren übertragen werden. Deshalb empfiehlt es sich, bei Netzbetrieb eine doppelte Siebkette in die Gitterleitung zu legen.

Paralleltypen

Die amerikanische Typenbezeichnung für die DM 70 ist 1 M 3, auch 1 M 1. Die DM 70 mit nur 5 mm langen Anschlußdrähten zum Einstecken in Fassungen hat in Westdeutschland und in Westeuropa eine besondere Typenbezeichnung: DM 71 = 1 N 3.

Hersteller

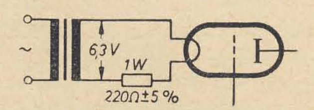
Die DM 70 wird im VEB Röhrenwerk Anna Seghers, Neuhaus am Rennweg, hergestellt.

Heizung

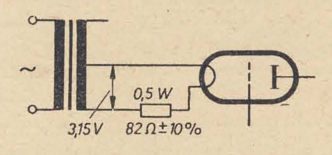
Direkt geheizte Oxydkatode, Parallel- oder Serienspeisung, Gleich- oder Wechselstromheizung

	bei Batteriegeräten	bei Netzgeräten	
Heizspannung U_f	1,4	1,3 V	
Heizstrom ... I_f	25	24	mA

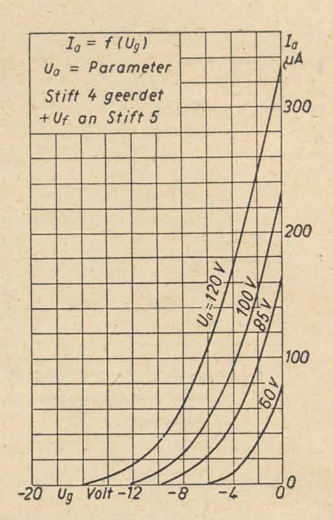
In Allstromempfängern ist auf einen Heizstrom von 24 mA einzustellen. In Wechselstromgeräten ist die Spannung durch einen Widerstand in der Heizleitung zu reduzieren. Dieser Widerstand soll bei $U_{Tr} = 6{,}3$ V 220 Ω, bei $U_{Tr} = 3{,}15$ V (Mittenanzapfung der 6,3-V-Wicklung) 82 Ω betragen.



Heizung mit 6,3-V-Trafowicklung

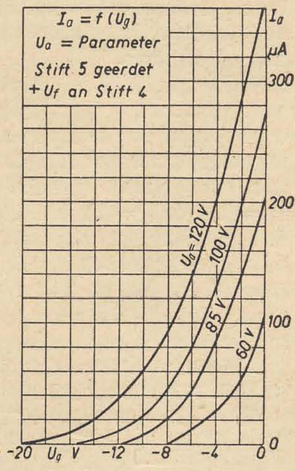


Heizung bei 6,3-V-Trafowicklung mit Mittenanzapfung



Anodenstrom in Abhängigkeit von der Gittervorspannung

Stift 4 geerdet, $+U_f$ an Stift 5

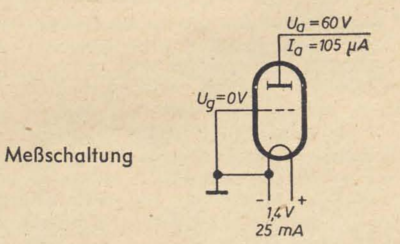


Anodenstrom in Abhängigkeit von der Gittervorspannung

Stift 5 geerdet, $+U_f$ an Stift 4

Meßwerte. $U_f = 1{,}4$ V Gleichspannung; Stift 5 geerdet

Anodenspannung	U_a	60 V
Gitterspannung	U_g	0 V
Anodenstrom	I_a	105 µA



Meßschaltung

Grenzwerte

Betriebs-Leerlauf-(Kalt-)spannung ..	$U_{b\,L\,max}$	450	V
Betriebsspannung ...	$U_{b\,max}$	300	V
Anodenspannung	$U_{a\,max}$	150¹)	V
	$U_{a\,min}$	45	V
Anodenbelastung	$N_{a\,max}$	75	mW
Katodenstrom	$I_{k\,max}$	0,6	mA
Gitterableitwiderstand	$R_{g\,max}$	10	MΩ
Leuchtstrich	l_{max}	14	mm

¹) Wert in nicht geregeltem Zustand. Bei der Regelung kann U_a bis nahezu $U_{b\,max}$ hochlaufen.



Magnettongerät KB 100 II

Bereits vor einem Jahr beschrieben wir die erste Ausführung des Magnettonbandgerätes KB 100 und veröffentlichten im Heft 18 (1958) die mit diesem Gerät gemachten Erfahrungen. Zum rein Äußerlichen ist zu sagen, daß sich das Gerät KB 100 II in der äußeren Form nicht verändert hat. Neu sind die Bandstellenanzeige und ein Kombikopf, der bei Reparaturen durch Aufstecken leicht auswechselbar ist. Außerdem soll — wie uns vom Herstellerwerk und von Serviceleuten mitgeteilt wurde — die mechanische Fertigung des Motors verbessert worden sein. Aus eigener Erfahrung können wir nichts Nachteiliges über den Motor des Vorläufertyps berichten, jedoch sind uns verschiedene Fälle aus Leserkreisen bekannt, bei denen es großen Ärger gab.

Wir erprobten das Gerät wiederum über längere Zeit und konnten feststellen, daß die damals bemängelte zu starke Erwärmung nicht mehr auftritt, was mit daran liegt, daß die bisherige EL 84 durch eine EL 95 (mit geringerer Verlustleistung) ersetzt wurde. Die Dauerversuche gingen jeweils über eine Zeit von rund 10 Stunden. Mit der Herabsetzung der Erwärmung dürfte eine beachtliche Verbesserung erzielt worden sein. Dennoch ist es den Besitzern des KB 100 II nicht zu empfehlen, das Gerät während des Betriebes auf ein Sofa oder auf eine flauschige Decke zu stellen (besonders bei längerer Betriebszeit), da dadurch die Luftzirkulation nicht mehr gewährleistet ist und die Erwärmung zunimmt. Die Einhaltung dieser Empfehlung schränkt den Verwendungszweck des Gerätes in keiner Weise ein.

Vor einem Jahr bemängelten wir die mechanische Ausführung der Tastenschalter. Hierzu ist folgendes zu sagen: alle Tasten (Mikrofonaufnahme, Rundfunkaufnahme, Tricktaste, schneller Vor- und Rücklauf usw.) lassen sich leicht bedienen. Lediglich die Taste „normaler Vorlauf" bedarf eines erheblichen Kraftaufwandes, damit sie einwandfrei einrastet. Dieser Punkt ist unserer Ansicht nach tatsächlich noch eine Schwäche des Gerätes, obwohl wir uns darüber im klaren sind, daß der VEB Fernmeldewerk Leipzig hier nicht viel wird ändern können. Unsere Versuche wiederum zeigten, daß das Gerät durchaus den Ansprüchen des Tonbandamateurs genügt. u. a. wurden Aufnahmen mit Einblendungen von Sprache vorgenommen.

Nach unserem subjektiven Eindruck waren die Verzerrungen bei hohen Frequenzen geringer als beim Vorläufertyp. Die Bedienung bei Trickaufnahmen ist einfacher als beim Smaragd. Die Bandstellenanzeige (zwei mitlaufende Skalenscheiben) ermöglicht ein schnelles Wiederfinden entsprechender Tonbandstellen, was u. a. bei Trickaufnahmen mit aufgenommenen Sendungen von Vorteil war. Wie wir in 18 (1958) bereits feststellten, ist dieses Gerät durchaus geeignet, mit der Bandgeschwindigkeit von 4,75 cm/s Konferenzen aufzunehmen bzw. als Diktiergerät Verwendung zu finden. Die eingebaute Tonblende erfüllt nur bis zu einer gewissen Grenze ihren Zweck. Der Unterschied zwischen „hell" und „dunkel" kommt nicht immer klar zum Ausdruck. Abschließend ist zu sagen, daß das Gerät KB 100 II mit den Verbesserungen sowie der einfachen Bedienung und der Wiedergabe der Qualität zu den Geräten gehört, die sich großer Beliebtheit erfreuen werden. Was uns bei der Erprobung des Gerätes besonders freute, war die Tatsache, daß hier ein Musterbeispiel vorliegt, wie durch z. T. geringfügige Verbesserungen der Kritik und den Wünschen des Kundenkreises Rechnung getragen wurde. Eine solche Weiterentwicklung stellt wirklich eine Freude dar, und es ist zu hoffen, daß solche Beispiele Schule machen.

Klamroth/Streng

„Reale Planung"

Zu unserem Leitartikel im Heft 16 (1959) erhielten wir von der DHZ Elektrotechnik, Potsdam, folgende Bemerkungen:

Ihr Artikel in der Zeitschrift radio und fernsehen hat mich außerordentlich interessiert, da ich als Leiter der Spezialabteilung für Widerstände und Halbleiter im Produktionsmittelgroßhandel seit Monaten gegen die ungenügende Zulieferung seitens der Herstellerwerke ankämpfe.

Wir begrüßen sehr die Arbeitsteilung, um hierdurch die Arbeitsproduktivität zu steigern und die Schwächen, welche zweifelsohne seit Jahren in der Fertigung der Halbleiter bestehen, zu beseitigen. Jedoch ist es z. Z. in der Praxis noch so, daß von dem Transistor OC 821 angefangen, bis zum HF-Transistor OC 873 sehr hohe Bestellungen im Produktionsmittelgroßhandel vorliegen, für Entwicklungsstellen und Institute usw., welche nicht beliefert werden können, da bis heute — zum Teil aus Verträgen vom 1. 3. 59 — nur einige wenige Stücke dieser Typen geliefert worden sind.

Die Arbeitsteilung auf dem Halbleitergebiet sieht tatsächlich jetzt so aus, daß nur Glasdioden im VEB WF Berlin gefertigt werden und diese in ungenügender Anzahl. Schon jetzt können große Aufträge seitens der Bedarfsträger für 1960 in bestimmten Typen vom Produktionsmittelgroßhandel nicht mehr hereingenommen werden, weil die Zulieferungen vom VEB WF Berlin nicht ausreichen. Darüber hinaus ist seit Jahren der Bedarf an dm-Dioden, den der Produktionsmittelgroßhandel hat, von dem VEB WBN Teltow bzw. VEB HWF Frankfurt/Oder abgedeckt worden. Nach der Arbeitsteilung fertigt sie nun überhaupt keiner mehr, da der VEB WF Berlin aus Kapazitätsgründen (Raumfrage) nicht in der Lage ist, die Fertigung aufzunehmen. Da die Fertigung in Frankfurt ausläuft, kommt es nun dahin, daß wir Importe beantragen müssen, nachdem wir jahrelang aus der DDR-Produktion bezogen haben.

Genau so sieht es bei der Foto-Halbleiterfertigung aus. Der VEB WBN Teltow hat die Entwicklung von Foto-Dioden eingestellt. Nachdem der Produktionsmittelgroßhandel laufend in größeren Mengen diese Dioden für seine Bedarfsträger erhalten hatte, sieht die Situation jetzt so aus, daß die Verträge für das II. Halbjahr 1959 und für 1960 vom VEB Carl Zeiß Jena nicht angenommen und zurückgesandt wurden mit dem Vermerk, die Entwicklungsarbeiten seien von Zeiß zwar übernommen worden, mit einer Versuchsfertigung im Labormaßstab sei jedoch vor 1960 nicht zu rechnen. Die Aufnahme einer Serienproduktion ist lt. Werkleiterbeschluß überhaupt nicht vorgesehen, zumal im Betrieb keinerlei Voraussetzungen für eine solche Produktion bestehen.

Wie der Bedarf an Foto-Dioden gedeckt werden soll, welcher beim Produktionsmittelgroßhandel vorliegt, ist vollständig ungeklärt, da unsere Versorgungsverträge, wie vorstehend bereits erwähnt, seit Monaten herumwandern und nicht angenommen werden.

Wir haben hier den Eindruck, als sei die Zusammenarbeit der in Frage kommenden Planungsstellen mit den produzierenden Werken noch nicht so, wie es für die Arbeitsteilung notwendig wäre, um auch eine wirkliche Produktionssteigerung zu erreichen.

Es sollte uns jedoch sehr freuen, wenn in den 3½ Monaten, die dieses Jahr noch hat, HF-Transistoren und 1-Watt-Leistungstransistoren geliefert werden.

Irmgard Stropp

Uns auch! Über den Fall Foto-Ge-Dioden haben wir bereits im Heft 20 (1959) S. 633 berichtet. Der Fall dm-Dioden ist uns neu, aber wir zweifeln nicht an seiner Richtigkeit, wenn wir auch die Verantwortung dafür der DHZ Elektrotechnik Potsdam überlassen müssen. Wir bitten die VVB RFT Bauelemente und Vakuumtechnik jetzt sehr ernsthaft, zu diesen Fällen Stellung zu nehmen. Es ist des öfteren betont worden — u. a. auch auf der 6. Plenartagung des ZK der SED — daß bei der Spezialisierung der Produktion die Fertigung eines bestimmten Produktes in einem Werk erst dann eingestellt werden darf, wenn ihre Aufnahme in einem anderen Werk gesichert ist. Gegen dieses elementare Gesetz der volkswirtschaftlichen Planung scheint die VVB gleich zweimal verstoßen zu haben.

DER BUMERANG

Die Betriebszeitungen unserer Werke fangen an, eine sehr klare und eindeutige Sprache zu finden. Wir denken dabei z. B. an die Art und Weise, in der „Der Bildschirm", die Betriebszeitung des VEB RAFENA Werke, sich mit einigen Schwierigkeiten in seinem Betrieb auseinandersetzte und sich dabei keineswegs scheute, Name und Hausnummer der verantwortlichen Betriebsfunktionäre zu nennen. Der „WF-Sender", die Betriebszeitung des VEB Werk für Fernmeldewesen, nahm in seinen Nummern 29 und 31 (31. 7. und 14. 8. 1959) das bürokratische Verhalten einiger Mitarbeiter der VVB RFT Bauelemente und Vakuumtechnik aufs Korn. Wir hoffen, im Sinne unserer Kollegen der Redaktion des „WF-Sender" zu handeln, wenn wir diese scharfe Glosse auch unseren Lesern zur Kenntnis bringen.

Bei irgendwelchen Eingeborenenstämmen, ich weiß nicht, ob es sich um die Papuas oder die Fidschi-Insulaner handelt, soll das ein allgemeingebräuchliches Jagdinstrument sein. Die „Wilden" schmeißen das Ding in die Gegend. Es dreht sich um sich selbst, beschreibt einen großen Bogen und kehrt dann wieder in die Hände des Werfers zurück. Unterwegs macht es zwar keinen besonderen Wind, aber ein leises Säuseln ist doch zu hören. Bei uns wird es nicht zur Jagd, sondern als Sport- und Spielgerät verwendet. Nach der Parole

Jedermann an jedem Ort
jede Woche einmal Sport

erfreut es sich offensichtlich bei einigen zwar nicht in Ehren, aber doch im Aktenstaub ergrauten Verwaltungsstrategen besonderer Beliebtheit. Mir sei gestattet, den zeitlichen Ablauf und die Flugkurve beim Wurf mit dem Bumerang darzustellen.

1. Am 6. 2. 1959 bestellen wir beim VEB Grubenlampenwerke Zwickau 2 Nickeleisen-Sammler.
2. Am 24. 2. 1959 schreibt Zwickau: Fragt mal im III. Quartal nach, ob wir vielleicht 1960 liefern können.
3. Am 9. 3. 1959 schreiben wir, daß wir nicht einverstanden sind. Wenn schon nicht mehr 1959, so erwarten wir zumindest einen Vertrag für 1960.
4. Am 24. 3. 1959 schreibt Zwickau: Wendet Euch ruhig an die VVB. Wir liefern doch nicht.
5. Am 10. 4. 1959 schreiben wir an unsere VVB: Bitte helft uns. Setzt Euch mit der für Zwickau zuständigen VVB in Verbindung.
6. Am 13. 5. 1959 schreibt unsere VVB: Zwickau sagt, sie können erst Ende des Jahres zu dem Auftrag Stellung nehmen.
7. Wir schreiben der VVB: Das wußten wir schon von Zwickau selbst. Wir baten Euch um Hilfe.
8. Am 26. 6. 1959 erinnern wir bei der VVB an die Erledigung.
9. Am 15. 7. 1959 schickt uns die VVB ein Schreiben der Grubenlampenwerke Zwickau. Zwickau schreibt: Wir können erst im September sagen, ob wir eventuell 1960 liefern werden.

Wenn beim Deutschen Turn- und Sportfest in Leipzig Wettkämpfe im Bumerangwerfen stattfinden, empfiehlt sich die Nominierung des Kollegen Lier von der VVB Bauelemente und Vakuumtechnik.

Man soll niemals die Hoffnung aufgeben, daß doch mal etwas geschieht. Schon in der übernächsten Nummer konnte der „WF-Sender" fortfahren:

Nur wenige Stunden war die Nr. 29 des „WF-Sender" alt, da riefen schon einige Kollegen unseres Betriebes bei der VVB an: „Habt ihr schon ... das dürft Ihr Euch auf keinen Fall gefallen lassen". Diesen Kollegen danke ich für ihre Bemühungen zur Popularisierung meiner Glosse. Sie haben wesentlich zum Erfolg beigetragen. Sicherlich war das auch ihre Absicht.

Am Tage nach dem Erscheinen meldeten sich sowohl bei der Redaktion als auch bei mir namhafte Mitarbeiter der VVB. Sie bezweifelten nicht die Richtigkeit der Glosse. Auch eine Kritik an der Arbeitsweise der VVB sei nicht ganz unberechtigt. Ganz offensichtlich aber hätte ich die objektiven Schwierigkeiten unterschätzt. Eine Lieferung der beiden Nickel-Eisen-Sammler 1959 sei ebenso wenig möglich, wie die Klärung der Lieferungsmöglichkeiten für 1960 vor dem September dieses Jahres. Immerhin wolle man sich noch einmal für uns einsetzen. Drei Tage nach dem Erscheinen der Glosse erhielten wir telefonisch Nachricht aus Zwickau: Die Sammler werden noch 1959 geliefert. Das wagte ich kaum zu hoffen.

Der Kollege Lier allerdings ist ganz böse. Aus dem Satz: „... zwar nicht in Ehren, aber in Aktenstaub ergraute Verwaltungsstrategen", schließt er messerscharf, seine persönliche Ehrenhaftigkeit werde angegriffen.

Der Angriff, Kollege Lier, richtet sich gegen die leider noch häufige schematische und beamtenhafte Arbeitsweise von Verwaltungen. Der praktische Erfolg dieser Glosse beweist, wie richtig und notwendig sie leider war.

Verständnis für die Mittel und Methoden der Satire gedeiht offenbar schlecht in Amtsstuben. Ich weiß nicht, ob Kollege Lier graue Haare hat. Die Glosse aber, daß möchte ich ausdrücklich betonen, soll alle Kollegen anregen, sich vor Bürokratismus zu hüten. Auch wenn sie blonde Locken oder Glatzen haben. *Karich*

Fachbücher

Rudolf Voigt

Elektrische Widerstände

Praxisübliche Größenbestimmung und Berechnung von Widerständen im Niederspannungs-Schaltgerätebau

VEB Verlag Technik, Berlin, 1959

252 Seiten, 104 Bilder, 48 Tafeln, Lederin 21,— DM

Die hohen Zielsetzungen des Siebenjahrplanes sind nur dann zu erreichen, wenn mit der Rekonstruktion gleichzeitig auch eine kontinuierliche und tiefgründige Rationalisierung des gesamten Arbeitsablaufes durchgeführt wird. Die industrielle Mechanisierung und Automatisierung, bei der die Regelung und Steuerung von elektrischen Antrieben ein großes Anwendungsgebiet findet, wird daher immer mehr an Bedeutung gewinnen. Hierbei werden für die Motoren und sonstigen elektrischen Maschinen und Geräte je nach dem Verwendungszweck (Anlaß-, Aussetz-, Dauerbetrieb usw.) die verschiedensten Widerstände benötigt. Bei den vielen technischen Möglichkeiten ist es jedoch hier nicht immer leicht, für die einzelnen Spezialfälle die betriebsgerechte Auswahl zu treffen. Das vorliegende Buch will daher allen helfen, die sich im Elektromaschinen- und Schaltgerätebau mit der Projektierung, dem Bau und der Verwendung von elektrischen Widerständen zu befassen haben, die richtige ökonomische und technische Lösung zu finden.

Das Buch erfordert keine besonderen mathematischen und elektrotechnischen Vorkenntnisse. Es wurde grundsätzlich für die Praxis geschrieben und mit vielen ausführlichen Berechnungsbeispielen ausgestattet. Leichtverständlich werden alle Probleme erörtert, die bei der Berechnung von elektrischen Widerständen des Niederspannungs-Schaltgerätebaues auftreten können.

Das Buch ist damit gleichzeitig ein Nachschlagwerk, das auch in der Nachwuchs- und Erwachsenenqualifikation gute Verwendung finden wird. *Baier*

H. E. Penrose und R. S. H. Boulding

Grundlagen und Praxis der Radartechnik

Erster Band

Prinzipien und Bauelemente

Übersetzung aus dem Englischen

Dipl.-Ing. H. Rabsilber

Verlag Berliner Union, Stuttgart 1958

518 Seiten, 408 Bilder, 4 Tafeln

Leinen 68,— DM

Das zweibändige Buchwerk ist eine überaus gelungene Fachübersetzung aus dem Englischen, das seit 1949 im Originaltext innerhalb von sieben Jahren bereits fünf Auflagen erlebt hat. Die Radartechnik ist zwar eines der jüngsten, aber zweifellos interessantesten Gebiete der Hochfrequenztechnik. Dieses Spezialgebiet wird künftig bei dem ständigen Anwachsen der See- und Luftfahrt aus navigations- und sicherungstechnischen Gründen immer mehr Bedeutung erlangen. Die Radar- und herkömmliche Funktechnik haben viele gemeinsame Ansatzpunkte. Jedoch gibt es in der Endkonsequenz der technischen Ausführungen zwischen beiden viele prinzipielle Unterschiede. Diese treten besonders im Video-Bereich hervor. Während be

der Funkübertragungstechnik das Kriterium der Schaltung unter anderem auch im Minimum der Verzerrung zu suchen ist, steht beim Radar dagegen wegen der angewandten Impulstechnik die definierte begrenzte Verzerrung im Vordergrund des Lösungsweges. Die Theorie der sinusförmigen Wechselströme läßt sich daher bei der Funkmeßtechnik nur sehr wenig zur Anwendung bringen. Für ein erfolgreiches Arbeiten sind also, neben dem allgemeinen hochfrequenztechnischen Wissensumfang, exakte theoretische und praktische Kenntnisse über die Wirkungsweise, Anwendungsmöglichkeiten und Grenzen der modernen aktiven Funkortung unerläßlich.
Hierzu will das vorliegende Buchwerk verhelfen. Es setzt zur Einarbeitung in die Problemstellung lediglich funktechnisches Grundwissen voraus. Die Verfasser haben hier mit einer wirklich prägnanten pädagogischen und fachlichen Routine ein Standardwerk über die Grundlagen und Besonderheiten der Radartechnik geschaffen, das in seiner Konzeption einmalig dasteht. Der dargebotene Stoff wird in einer solchen methodischen Einprägsamkeit vermittelt, daß jedem Interessierten das Eindringen in das Verständnis eines Radargerätes mühelos gelingt und ein wahrhaftiges Vergnügen bereitet. Die in jedem Abschnitt geschickt eingefügten zahlreichen praktischen Rechenbeispiele und zeichnerischen Darstellungen haben daran nicht unwesentlichen Anteil. Das Buch wurde vom Standpunkt der wissenschaftlichen Erkenntnis aus ganz bewußt für die Lösung der produktiven und betrieblichen Gestaltung geschrieben. Daß dieser Weg richtig ist, beweist nicht zuletzt auch die anfänglich erwähnte hohe Auflagenzahl des Originalwerkes. Der Wert eines für einen bestimmten Personenkreis geschriebenen Fachbuches muß in der heutigen schnellebigen Zeit immer mehr auch danach beurteilt werden, wie sich der dargebotene wissenschaftliche Stoff ohne größeren Zeitaufwand und weiteres Nachschlagen in anderer Literatur zur Lösung der praktischen Aufgaben umsetzen läßt.
Das Buchwerk umfaßt insgesamt 27 Kapitel. Der vorliegende erste Band beginnt nach einem einleitenden Überblick über die technische Entwicklung und den Einsatz von Radar in seinem ersten Kapitel mit den Grundlagen der Messung von Entfernungen, Richtungs- und Höhenwinkel. Das Kapitel 2 dient dann nochmals der Auffrischung der für die Durcharbeitung des Stoffes notwendigen funktechnischen Grundkenntnisse und umfaßt in zusammengedrängter Form die Prinzipien der Schaltungsgrundlagen, Elektronenröhren, Verstärker und Oszillatoren. Die Kapitel 3 und 4 sind den Katodenstrahlröhren und Hauptmerkmalen einer Radaranlage gewidmet. Die darauf folgenden zehn Fachkapitel befassen sich mit den Spezialschaltungen der verschiedenen Bauelemente und schließen mit einer Durchsprache der speziellen Röhren und Röhrenschaltungen für hohe und ultrahohe Frequenzen bzw. Magnetrons ab. Abschließend werden bis zum 23. und letzten Kapitel des 1. Bandes die verschiedenen Baugruppen der Radaranlagen wie Sender, Empfänger, Anzeigegeräte, Antennen usw. eingehend besprochen. Das letzte Kapitel berichtet über die Prüfung von Radargeräten und erforderlichen Prüfeinrichtungen.
Der zweite Band des Werkes wird voraussichtlich noch in diesem Jahr erscheinen. Er wird Ausführungsbeispiele moderner Radaranlagen und theoretische Betrachtungen über Übertragungsleitungen, Wellenleiter und Hohlraumresonatoren beinhalten.
Das Werk stellt für die Fachkräfte der Radartechnik hinsichtlich der elektrischen Konstruktion, Technik und des Betriebes eine sehr wertvolle Lehr- und Nachschlagbasis dar. Alle werden hier erschöpfend Auskunft erhalten. Außerdem wird es bei der Erwachsenenqualifikation in der speziellen Industrie, See- und Luftfahrt hervorragende Hilfe leisten können. *Baier*

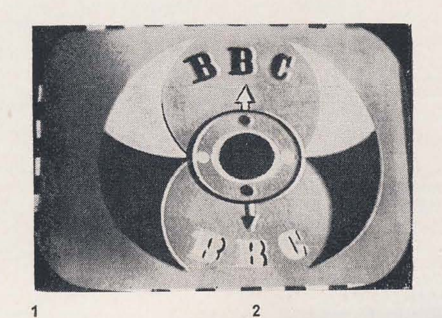
Neuerscheinung

Czech, J., *Oszillografenmeßtechnik.* Überarbeitete und bedeutend erweiterte Fassung von Czech „Der Elektronenstrahl-Oszillograf". 684 Seiten, 636 Bilder, 17 Tabellen, Ganzleinen 36,— DM. Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik GmbH, Berlin.

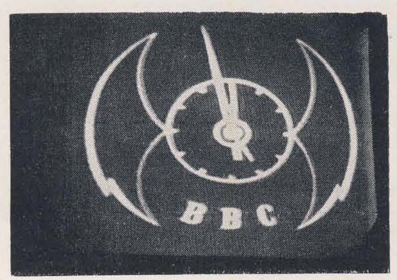
TV-Weitempfang in der Littauischen SSR

Unser Leser Herr Leopolds Ozols aus Krustpils (Littauische SSR), den wir vor einiger Zeit in einer Antennenfrage beraten konnten, schickte uns eine Zusammenfassung seiner Weitempfangsbeobachtungen sowie eine Reihe wertvoller Bildschirmfotografien, von denen wir nachfolgend eine Auswahl veröffentlichen.

Das englische Fernsehen BBC wurde u. a. am 30. Mai; 9., 13., 14., 15. und 29. Juni; 4. und 7. Juli und am 13. und 15. August empfangen. Die Bilder 1 bis 4 geben einige der empfangenen Sendungen wieder.
Das französische Fernsehen RTF wurde am 14., 15. und 16. Juni sowie am 7. Juli empfangen. Dies wird besonders durch das Bild 5 bestätigt, auch Bild 6 wurde beim Empfang eines französischen Fernsehsenders aufgenommen.
Belgien wurde am 15. Mai; 16. Juni und 1. August gesehen. Als Beleg dient Bild 7.
Neben diesen Empfangsbeobachtungen, die besonders wertvoll dadurch sind, daß die jeweiligen Sendungen nicht nach der 625-Zeilennorm ausgestrahlt wurden und dementsprechend ein Umbau des Empfängers notwendig war, empfing Herr Ozols auch das italienische Fernsehen RAI (29. und 31. Mai; 6., 7., 13. und 25. Juni; 4. und 27. Juli); das rumänische Fernsehen am 13. Juni, das finnische Fernsehen am 6. Juni sowie verschiedene deutsche Fernsehsender.
Bemerkenswert bei diesen Empfangsbeobachtungen ist die wesentlich größere Entfernung Sender—Empfangsort als beim Empfang derselben Sender durch DDR-Amateure.
Auch in Zukunft wird radio und fernsehen über interessante Amateurbeobachtungen von TV-Weitempfang berichten. Wir bitten jedoch unsere Freunde, uns nur noch solche Bilder zuzusenden, die bisher nicht veröffentlicht wurden und die einen besonderen „Leckerbissen" darstellen.



1



2



3



4



5



6



7

Ein Dokument Deiner Leistung!

Zehn Jahre Volkswirtschaft der DDR

348 Seiten, 20 Seiten Bildteil
62 Tabellen, 17 grafische Darstellungen, 1 Karte
Englische Broschur 8,30 DM

In neun hochinteressanten Kapiteln wird dem Leser erstmals ein geschlossener Überblick über die seit der Gründung der DDR erfolgte stürmische Entwicklung in allen Teilen unserer Volkswirtschaft gegeben. Ausgehend von der bewußten Ausnutzung der ökonomischen Gesetze des Sozialismus als der Grundlage unseres erfolgreichen wirtschaftlichen Aufstiegs behandeln die Autoren systematisch die Entwicklungsetappen der Planung und Leitung unserer Wirtschaft, die Schaffung der ökonomischen Grundlagen des Sozialismus in der Industrie und ihren einzelnen Zweigen, die Entwicklung der sozialistischen Landwirtschaft, des Verkehrswesens, des Binnen- und Außenhandels sowie des Finanzwesens und die Verteilung des Nationaleinkommens in der DDR.



VERLAG DIE WIRTSCHAFT BERLIN

Wir suchen: **Kupferlackdraht**
0,22 1,1
0,25 1,2
0,28 1,7
0,36–0,40 2,0
0,42–0,45

und bieten zum Tausch:
250 kg Kupferlackdraht 0,2
400 kg Kupferlackdraht 0,6
20 kg Kupferlackdraht 0,09
40 kg Isoperllackdraht 0,22

Zu verkaufen:
700 Stück Röhren EL 12 N
400 Stück Stabilisatoren STR 85/10
(CSR-Import in Originalverpackung)

Angebote sind zu richten an:
PGH „elektronik" Fürstenwalde
Fürstenwalde (Spree) - Süd, August-Bebel-Straße 116/117

Rundfunkmechaniker
mit oder ohne FS-Prüfung sucht
RADIO-BÖRNER,
Zwickau/Sachsen,
Hauptstr. 6, Ruf 61 39

LAUTSPRECHER-REPARATUREN
kurzfristig (alle Fabrikate)
Kurt Trentzsch
Werkstätten für Elektro-Akustik. **Dresden A 1**, Palmstraße 48. Telefon 4 21 63

Lautsprecher Groß-Reparatur
Alle Fabrikate, auch älteste Baumuster bis 40 Watt
Wickelarbeiten an Übertragern und Feldspulen nach Angabe
Produktionsgenossenschaft des Rundfunkmechaniker-Handwerks „FUNKTECHNIK"
Dresden N 6, Obergraben 6, Fernruf 5 30 74

Unser Fabrikationsprogramm:
Kondensator-Mikrofon-Verstärker Typ CMV 563
Kondensator-Mikrofon-Kapseln
Nieren-Achter-Kugel-Charakteristik
Typ M55K, M7, M8, M9, M18 u. 026/2
Tischständer, Mikrofon-Zubehör
Steckverbindungen 5- und 6polig



GEORG NEUMANN & CO.
GEFELL/VOGTLAND · RUF 185
Bitte fordern Sie unsere Prospekte an!



ADOLF FALCKE · Apparatebau
Berlin W 8, Markgrafenstr. 58, Ruf 20 20 64
Elektrische Meß- und Prüfgeräte

LCR-Meßgeräte
R-Meßgeräte
C-Meßgeräte
Scheinwiderstands-meßgeräte
Diodenvoltmeter
Megohmmeter
Röhrenvoltmeter
UKW-Wellenmesser
RC-Generatoren
UKW-Prüfgeneratoren
Auto-Einbau-Amperemeter
HF-Meßgeneratoren

Bitte fordern Sie unser Angebot an!

Die Hauptsache:
Eine gute Rundfunk- und Fernsehantenne!

Ausgezeichnete Anleitung für Bau und Reparatur gibt Ihnen das in Kürze erscheinende

Antennenbuch
Von Karl Rothammel

Etwa 400 S., zahlr. Bilder, Kunststoffeinband, etwa 7,30 DM

Nicht nur der Fachmann wird es gern zur Hand nehmen, sondern auch Funkamateure und Fernsehfreunde finden viele Anregungen für ihre Bastelarbeit.

Aus dem Inhalt: Elektromagnetische Schwingungen. Der Halbwellenstrahler. Der Schleifendipol. Der Ganzwellendipol. Der Antennengewinn. Die Speisung der Antenne. Die Praxis der Kurzwellen-Antennen. Horizontale Drehrichtstrahler. Antennen für Ultra-Kurzwellen. Sonderformen für UKW und Dezimeterwellen. Die Ankopplung der Speiseleitung an die Senderendstufe.

Wenden Sie sich mit Ihren Wünschen bitte an das
FACHBUCHVERSANDHAUS LEIPZIG
Leipzig C 1, Postschließfach 287

Hier abtrennen
und als Drucksache auf Karte geklebt oder im Umschlag einsenden!

BESTELLSCHEIN D 136

An das FACHBUCHVERSANDHAUS LEIPZIG
LEIPZIG C 1 Postschließfach 287

Ich bestelle

.... Expl. Rothammel, Antennenbuch, etwa 7,30 DM
durch Nachnahme — in Rechnung
(Nichtgewünschtes bitte streichen!)

Vor- und Zuname: ....

Ort und Straße: ....